

The background of the cover is a light-colored illustration featuring various scientific and educational symbols. At the top left is a diagram of an atom with a central nucleus and three elliptical electron orbits. To the right of the atom are several pieces of laboratory glassware: a large Erlenmeyer flask, a round-bottom flask, and a rack containing four test tubes. Below these, there is a sketch of a DNA double helix. In the lower half of the cover, there are sketches of an open book, a quill pen, a rolled-up diploma tied with a ribbon, a small inkwell, and a magnifying glass. The entire illustration is rendered in a simple, sketchy style with light brown and grey tones.

Навчально-методичне видання

Бенедисюк Марія Миколаївна

***ЗБІРНИК ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЗМІСТУ
ДЛЯ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ***

Навчально-методичний посібник

Житомир

УДК 53(076.5)
ББК22.3ря73-1
Д 48

*Рекомендовано до друку вченою радою
Житомирського державного університету імені Івана Франка
від 27.02.2018, протокол №11*

Рецензенти:

А. В. Морозов - кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки, декан факультету інформаційно-комп'ютерних технологій Житомирського державного технологічного університету;

Н. В. Шигонська - кандидат педагогічних наук, завідувач навчально-методичної лабораторії, доцент кафедри «Сестринська справа» КВНЗ «Житомирський медичний інститут» ЖОР;

В. В. Михайленко – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри алгебри та геометрії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Д48

Бенедисюк М.М.

Збірник завдань з фізики міжпредметного змісту для учнів основної школи: навчально-методичний посібник для учнів, вчителів та студентів фізико-математичних факультетів.

- Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2018.

В посібнику зібрані задачі фізичного змісту, які можуть бути використані на уроках фізики. Наведено навчальний матеріал, вказівки, орієнтовні розв'язки, теоретичні відомості.

Навчальний посібник призначений для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних ВНЗ, вчителів фізики, учнів загальних закладів середньої освіти.

УДК 53(076.5)
ББК22.3ря73-1

ВСТУП

Даний посібник відповідає чинній програмі з фізики в основній школі закладів загальної середньої освіти України. Навчальний матеріал, запропонований у посібнику, охоплює всі розділи, що вивчаються в 7, 8 та 9 класах: «Фізика як природнича наука. Пізнання природи», «Механічний рух», «Взаємодія тіл. Сила», «Механічна робота та енергія», «Теплові явища», «Електричні явища. Електричний струм», «Магнітні явища», «Світлові явища», «Механічні та електромагнітні хвилі», «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики», «Рух і взаємодія. Закони збереження».

Кожен розділ посібника має наступну структуру:

Умовні позначення	Опис структурного елемента розділу
Пригадайте!	1. Стислий виклад теоретичного матеріалу , що допоможе учням пригадати основні фізичні терміни, закони, фізичні величини та формули, необхідні для розв'язання задач. 2. Приклади розв'язання задач , у яких проводиться аналіз фізичного явища, що розглядається в задачі, встановлюються між предметні зв'язки, виводиться кінцева формула для обчислення шуканої величини та перевіряються її одиниці вимірювання.
Поміркуйте!	3. Якісні задачі , які пропонуємо розв'язувати усно, дадуть змогу навчитися встановлювати між предметні зв'язки та аналізувати фізичні явища. 4. Завдання із заповнення таблиць та встановлення взаємовідповідності допоможуть учням краще осмислити теоретичний матеріал.
Поясніть!	Прислів'я, приказки та казки народів світу, що містять фізичний зміст , який необхідно пояснити.
Розв'яжіть!	Кількісні та графічні задачі , що навчать використовувати фізичні закони для пояснення фізичних явищ в природі та техніці, виводити розрахункову формулу та виконувати необхідні обчислення.
Дослідіть!	Експериментальні завдання , які можна виконати на уроці або вдома, дадуть змогу сформулювати практичні навички учнів.
Поцікайтесь!	Завдання пошукового характеру , що вчать учнів самостійно здобувати інформацію, систематизувати й узагальнювати її, робити висновки. Ці завдання можна пропонувати учням як навчальні проекти і заслуховувати їх на відведених для захисту проектів заняттях.
Здогадайтесь!	Завдання підвищеної складності , які можна пропонувати учням, котрі прагнуть набути ґрунтовніших знань з фізики.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

*Будь-яке навчання зводиться до
утворення нових зв'язків, асоціацій. Нові
знання вступають в різноманітні зв'язки
з уже наявними у свідомості
відомостями, які були отримані в
результаті навчання і досвіду.*

І.П. Павлов

Історія розвитку міжпредметних зв'язків

Кінець XIX століття відзначався народженням і швидким розвитком нових наук, що лежать на стику двох або більше фундаментальних. Стало зрозуміло, що продовжувати використовувати ізольованість наук при навчанні безглуздо, прогрес в будь-якій науці був неможливий без досягнень інших галузей знань, виникла потреба організовувати знання різних наук, встановити взаємозв'язок між ними, тобто забезпечити їх найбільшу інформативність і ефективність. Таким чином, все частіше і частіше виникала необхідність впровадження міжпредметних зв'язків у навчальні процеси в різних навчальних закладах.

На початку XX століття на основі синтезу знань виникла теорія відносності і квантова теорія, що окреслили шляхи використання ядерної енергії та лазерного випромінювання. Розвиток квантової теорії зруйнувало бар'єр між фізикою і хімією, призвело до єдиної теорії слабких і електромагнітних взаємодій. Виявилося, що існує взаємозв'язок між локально-фізичними і глобально-космологічними рівнями організації матерії. Так, в залежності від того, має чи не має нейтрино масу спокою, можна зробити висновок на користь закритої або відкритої моделі Всесвіту. Таким чином, вчені почали використовувати ідеї взаємозв'язку наук у своїй діяльності ще задовго до визнання їх науковим світом. Лише на початку минулого століття з'явилися перші спроби створення теорії інтеграції. Розвиток міжпредметних зв'язків визначається двома етапами:

1. *Проблемно-комплексне навчання на міжпредметній основі* (метод проектів). Перші спроби створення проблемно-комплексного навчання були зроблені на початку XX століття в США Дж. Дьюї та в 20-х роках в СРСР С.Т. Шацьким, М.М. Рубінштейном та іншими. Комплексний метод припускав інтеграцію знань з різних галузей науки. Для реалізації комплексного методу передбачалося ліквідувати класи-групи, замінивши їх дитячими колективами, і активізувати викладацьку діяльність через впровадження "трудового методу" в усі навчальні предмети. З 1924-1926 років програми з проблемно-комплексного навчання були введені як обов'язкові в 1-5 класах, але лише в теми, що пов'язані з фізичною працею. Але в 1931 році був прийнятий закон "Про початкову і середню школу", в якому метод проектів був відкинутий.

2. *Міжпредметні зв'язки.* У 1950-1960 роках головна роль міжпредметних зв'язків полягала в зміцненні відносин між предметними та професійно-технічними знаннями. В 70-і роки в центрі уваги багатьох викладачів стала перспектива встановлення і розвитку змістовних, системних, дидактичних відносин між шкільними навчальними дисциплінами. Завдання, які ставили педагоги, принципово не відрізнялися від завдань трудової школи: формування цілісного світогляду учнів; включення знань в процес їх життєдіяльності тощо. Міжпредметні зв'язки стають одним з принципів дидактики.

Методологічні та психолого-педагогічні основи міжпредметного навчання

Навчання – складний педагогічний процес, що вимагає великих зусиль і забезпечує взаємопов'язану діяльність учителя і учнів. Ефект навчання залежить від певним чином організованої методичної системи (від оптимального поєднання методів викладання, організаційних форм, педагогічних засобів, що використовуються). Сучасному педагогу важливо знати не лише методологічні, а й психолого-педагогічні основи процесу навчання. Завдання вчителя – навчити, пояснити, вміти управляти освітнім процесом, завдання учня – оволодівати знаннями, способами їх обробки, зберігання та відтворення. І те, як учень зможе це зробити, залежить від його психологічних особливостей, тому при застосуванні міжпредметних зв'язків в освітньому процесі необхідно їх враховувати. Психологічні основи міжпредметних зв'язків були закладені ще вченням І. П. Павлова про динамічний стереотип і другу сигнальну систему. Він вважав, що механізмом засвоєння знань є системи тимчасових зв'язків, які він ототожнював з тим, що в психологічному плані асоціації – це зв'язки між усіма формами відображення об'єктивної дійсності, в основі яких лежать відчуття. Так, зустрівшись з одним із знайомих предметів або явищ, людина по асоціації може згадати й інший предмет, пов'язаний з ним. "Будь-яке навчання зводиться до утворення нових зв'язків, асоціацій. Нові знання вступають в різноманітні зв'язки з уже наявними у свідомості відомостями, які були отримані в результаті навчання і досвіду". Продовжувачем ідей І.П. Павлова став Ю. А. Самарін. В якості психологічних основ процесу інтеграції в шкільному навчанні можуть бути використані його ідеї. Самарін виділив наступні види асоціацій:

- *Локальні.* Які являють собою зв'язок між окремими фактами (сприйманнями), безвідносно до системи цих явищ. Вони характерні для молодшого шкільного віку. Локальна не співвідноситься з іншими знаннями, тому забезпечує лише елементарну розумову діяльність.

- *Частковосистемні.* Це найпростіші системні асоціації, що виникають під час вивчення предмета або явища і передбачають прості порівняння та узагальнення (але при цьому отримані знання не зіставляються із суміжними знаннями). Даний рівень характеризується аналітико-синтетичною діяльністю учнів.

• *Внутрішньосистемні.* Забезпечують пізнання цілісних систем знань у межах предмета (причинно-наслідкові, часові, просторові, кількісні та інші зв'язки), відбувається широке використання знань в межах досліджуваного предмета.

• *Міжпредметні, міжсистемні.* Вони об'єднують різні системи знань з різних областей, узагальнюють їх, на цьому рівні виникають загальні поняття. Формування міжсистемних асоціацій дозволяє використовувати знання з різних областей, підпорядковувати їх один одному, встановлювати зв'язки на стику наук.

Встановлення зв'язків між навчальними предметами в процесі викладання, за Ю. А. Самаріна, є необхідною педагогічною умовою для формування цілісних і системних знань, оскільки, перенесення знань одного предмета при засвоєнні іншого вносить в аналітико-синтетичну діяльність учнів цілеспрямованість, підвищує активність, самостійність у виборі методів роботи. В сучасній школі на перший план виходять нові аспекти навчання, серед яких найбільш повною є реалізація міжпредметних зв'язків у процесі навчання. Завдання полягає не в тому, щоб дати якомога більше знань, а в тому, щоб одержувані знання були міцними. Для цього необхідно, щоб педагог був не тільки добре обізнаний і озброєний знаннями, а й знав психологію дітей, а також психолого-педагогічні та методологічні основи методу навчання, що використовує.

Дидактичні вимоги до міжпредметних уроків з фізики

Можна виділити наступні вимоги щодо використання міжпредметних зв'язків на уроках фізики:

1. На уроці фізики повинна бути чітко сформульована навчально-пізнавальна задача, для вирішення якої необхідне залучення знань з інших предметів.

2. Під час уроку фізики повинна бути підвищена активність учнів щодо застосування знань з інших предметів (створення проблемних ситуацій, постановка питань, які потребують знань з інших предметів, колективна робота або позакласна робота, яка узагальнює знання учнів з різних наук тощо).

3. Реалізація міжпредметних зв'язків має носити характер причинно-наслідковості, пояснювати зміст досліджуваних фізичних явищ, законів і понять.

4. Інтегративний урок повинен містити висновки світоглядного, узагальненого характеру, які спираються на зв'язок знань з різних наук. Лише цілісна картина, цілісність виведення здатні дати найкращий ефект в засвоєнні матеріалу.

5. Інтегративний урок з фізики повинен сприяти формуванню позитивного ставлення учнів до навчання, стимулювати інтерес до пізнання міжнаукових зв'язків (виконання лабораторних робіт, самостійних робіт на міжпредметній основі, використання наочності, використання зв'язку життєвих ситуацій з навчальними предметами, опора на інтереси і індивідуальність дітей тощо).

6. Міжпредметний урок фізики повинен бути націлений на узагальнення певних розділів навчального матеріалу суміжних курсів (уроки-конференції, уроки-лекції, уроки-ігри та інші форми організації навчання).

Роль, значення і шляхи реалізації міжпредметних зв'язків при навчанні фізиці в основній школі

Всі галузі сучасної науки тісно пов'язані між собою, тому і шкільні навчальні предмети не можуть бути ізольовані один від одного. Міжпредметні зв'язки є дидактичною умовою і засобом глибокого і всебічного засвоєння основ наук в школі. Встановлення міжпредметних зв'язків в шкільному курсі фізики сприяє більш глибокому засвоєнню знань, формуванню наукових понять і законів, вдосконаленню освітнього процесу та оптимальної його організації, формуванню наукового світогляду, єдності матеріального світу, взаємозв'язку явищ в природі і суспільстві. Це має величезне виховне значення. Крім того, вони сприяють підвищенню наукового рівня знань учнів, розвитку логічного мислення і їх творчих здібностей. Реалізація міжпредметних зв'язків усуває дублювання у вивченні матеріалу, економить час і створює сприятливі умови для формування загальнонавчальних умінь і навичок школярів. Встановлення міжпредметних зв'язків в курсі фізики підвищує ефективність політехнічної і практичної спрямованості навчання.

Зміст і обсяг матеріалу з міжпредметних зв'язків в шкільному курсі визначається навчальною програмою. Перелік цих питань допомагає вчителю визначити, на які знання з інших предметів потрібно спиратися при вивченні тих чи інших тем курсу. Наприклад, при вирішенні фізичних завдань враховується, що правила округлення чисел вже вивчені в курсі математики; при вивченні кінематики, газових законів, електромагнітних коливань використовуються знання про функції та вміння будувати графіки. Разом з тим, деякі знання про фізичні поняття використовуються при вивченні інших предметів. Наприклад, знання про магнітне поле Землі, плазму та її властивості враховуються в астрономії, знання про види матерії та її рух, законах збереження – в суспільствознавстві тощо. Це означає, що міжпредметні зв'язки взаємопов'язані. Безпосередній розподіл змісту матеріалу міжпредметного характеру за темами в компетенції самого учителя. Розрізняють два типи зв'язків між навчальними предметами: тимчасові (хронологічні) і понятійні (ідейні). Перші передбачають узгодження в часі проходження програми різних предметів, другі – однакове трактування наукових понять на основі загальних методичних положень. Міжпредметні зв'язки можуть бути розкриті і за спільністю методів дослідження (експериментальний метод у фізиці і хімії, метод моделей у фізиці і математиці тощо). Практично вчителю фізики доводиться мати справу з трьома видами міжпредметних тимчасових зв'язків: попередніми, супутніми і перспективними.

- *Попередні міжпредметні зв'язки* – це такі зв'язки, коли при вивченні матеріалу курсу фізики спираються на раніше отримані знання з інших предметів (наприклад, на знання з курсів природознавства, географії, математики).

- *Супутні міжпредметні зв'язки* – це зв'язки, що враховують той факт, що ряд питань і понять одночасно вивчаються як з фізики, так і з інших предметів (наприклад, поняття про вектор майже одночасно дається в курсах геометрії і фізики; поняття про звук вивчається у фізиці, а органи слуху – в біології).

- *Перспективні міжпредметні зв'язки* використовуються, коли вивчення матеріалу з фізики випереджає його застосування в інших предметах (наприклад, поняття про будову атома у фізиці вивчається раніше, ніж в курсі хімії); в цьому випадку вчитель хімії спирається на знання, отримані на уроках фізики.

Поняття про матерію (речовина і поле) в курсі фізики вивчається в 7-х, 8-х та 9-х класах, а враховується при вивченні курсу суспільствознавства в 10-х і 11-х класах. В цьому випадку вчителю фізики важливо націлити учнів на глибоке засвоєння розглянутого питання, яке в наступних класах їм знадобиться при вивченні інших предметів. Міжпредметні зв'язки в курсі фізики в більшості випадків попередні, так як вчитель фізики частіше спирається на відомі школярам знання з інших предметів. Однак інші види міжпредметних зв'язків (супутні і перспективні), хоча і зустрічаються рідше, також мають важливе значення і не можуть бути ігноровані. Наприклад, при вивченні поняття миттєвої швидкості з механіки у 8-му класі не є можливим використання границі та похідної функції. Ці поняття в курсі математики вивчають в 11-му класі. Тому вчитель фізики у 8-му класі знайомить учнів з поняттям миттєвої швидкості лише якісно, на основі ідеї безперервності руху. Для реалізації міжпредметних зв'язків учитель може використовувати найбільш ефективні прийоми, які рекомендується реалізовувати на основі узагальнення власного і передового досвіду. Важливим етапом, що визначає успішність здійснення між предметних зв'язків, є попередня підготовка вчителя. Вона включає аналіз шкільних підручників і методичної літератури з метою встановлення рівня відображення в них вимог програми. Це дозволить вчителю виявити питання даної теми, які доцільно розглянути з використанням міжпредметних зв'язків. Важливо вивчити матеріал з підручників суміжних дисциплін і узгодити вивчення матеріалу з фізики з опорними знаннями з інших предметів. Обсяг матеріалу, який інтегрується з інших предметів, повинен бути по можливості невеликий. Готуючись до уроку, учитель повинен вирішити питання про глибину розкриття матеріалу з міжпредметних зв'язків в курсі фізики. Для полегшення праці вчителя з відбору потрібного матеріалу міжпредметного характеру рекомендують використовувати картки, в які коротко записують необхідні відомості:

- 1) в якому підручнику міститься матеріал, що має відношення до даної теми (питання, тексту, малюнку);

- 2) коли даний матеріал вивчався в суміжному предметі;

3) короткий зміст матеріалу суміжного предмета (повністю записують факти, приклади, цифри, закони);

4) який метод або прийом доцільно використовувати при вивченні суміжного матеріалу на уроці фізики (нагадування, переказ, порівняння, історичний екскурс, зіставлення, завдання для самостійної роботи, робота з малюнками або графіком, проблемне питання тощо);

5) в якому навчальному предметі може бути використаний матеріал з фізики в майбутньому.

Накопичений таким чином матеріал міжпредметного змісту можна використовувати при розробці загального планування теми. У деяких темах курсу фізики доцільно здійснювати міжпредметні зв'язки лише на окремих уроках, зрозуміло, що учитель має право використовувати у своїй роботі і будь-які інші форми планування реалізації міжпредметних зв'язків. Важливо, щоб це допомагало в роботі вчителя, не створюючи перевантаження йому і учням. Маючи добре спланований матеріал з міжпредметних зв'язків, учитель враховує його при підготовці конспекту розгорнутого плану уроку і глибоко продумує методику ефективного його використання.

Для того щоб домогтися найбільш глибокої систематизації знань отриманих учнями за певний період часу доцільно проводити уроки із залученням міжпредметних зв'язків. Уроки фізики з залученням міжпредметних зв'язків можуть бути двох типів: уроки із залученням деяких знань учнів з суміжних предметів і узагальнюючі уроки. Перші з них, як правило, проводять з використанням наступних прийомів здійснення міжпредметних зв'язей:

Домашні завдання з інших предметів. Учням пропонують домашні завдання з повторення раніше пройденого матеріалу по суміжних предметах, що є підґрунтям для розуміння питань, які будуть розглянуті на наступному уроці. Завдання для повторення матеріалу з міжпредметних зв'язків повинно бути конкретним. Організація повторення такого матеріалу має свою специфіку. Даючи завдання, потрібно попередньо пояснити, як працювати з опорним матеріалом (прочитати і засвоїти; порівняти дане явище з тим, як про нього розказано в підручнику з фізики; виписати в зошит визначення; дати відповіді на питання тощо). Наприклад, перед вивченням теплоти згорання палива учням пропонують домашнє завдання: повторити за підручником «Хімія» про енергетику процесу горіння. Саме ці опорні знання з хімії доцільно використовувати на уроці фізики. Включення в розповідь вчителя навчального матеріалу іншого предмета і знань, учнів з інших предметів використовують при поясненні нового матеріалу. Наприклад, на уроках фізики при поясненні природи струму в електролітах залучають знання учнів про електролітичну дисоціацію і електроліз з курсу хімії.

Розв'язування задач міжпредметного характеру. Для закріплення матеріалу доцільно розв'язати одну-дві задачі міжпредметного змісту. У цьому випадку учням на уроці фізики дозволяють користуватися підручниками з інших предметів. Наприклад, після пояснення умови плавання тіл в рідині школярам в

якості вправи пропонують завдання: пояснити роль плавального міхура у риб з точки зору фізики.

Наочні посібники. Для здійснення міжпредметних зв'язків залучають наочні посібники та саморобні пристрої з інших предметів. Наприклад, використання таблиці «Що ми знаємо про атмосферу?» (з природознавства, географії, охорони природи, фізики, біології) цілком виправдано.

Реалізація міжпредметних зв'язків залежить від змісту матеріалу і від форми організації уроку. Відомості, отримані на уроках з інших навчальних предметів, найчастіше або використовують в якості опорних знань, або для постановки проблеми, або для поглиблення і закріплення знань. У будь-якому з цих випадків матеріал, що використовується необхідно повторити, користуючись по можливості тими ж формулюваннями і позначеннями, які були введені в суміжному курсі. Якщо ж є необхідність в інших позначеннях, то їх слід зіставити зі звичними і показати ідентичність. Наприклад, в 7-му класі перед розглядом агрегатних станів речовини на основі відомих учням фактів з природознавства, фізичної географії та трудового навчання (круговорот води в природі, зміна пір року і погода, плавлення олова при пайку і тощо) можна активізувати інтерес учнів і з'ясувати фізику явищ на основі молекулярно-кінетичної теорії.

Узагальнюючі уроки мають великі можливості систематизації знань і навичок з міжпредметних зв'язків. Тут підвищується роль нової форми занять – міжпредметних семінарів. Особливий розвиток отримали міжпредметні семінари природоохоронної тематики, наприклад: «Теплові двигуни і охорона природи»; «Ядерна зима». Роботу з підготовки міжпредметних семінарів ведуть, як правило, вчителі двох-трьох предметів спільно. Підготовку і організацію вільного диспуту школярів доцільно проводити двома способами: або кожен учень готує відповіді на один-два питання з кожного предмета, або клас розбивають на три групи і кожна група відповідає на питання з якогось одного предмету. Такий семінар зазвичай проводять на спарених уроках. Кожен учитель оцінює відповіді учнів зі свого предмета. Деякі вчителі фізики (і методисти) вважають за доцільне здійснювати контроль знань учнів по вмінню застосовувати в курсі фізики знання з інших предметів. З цією метою рекомендують включати в звичайні контрольні роботи з фізики одне питання або завдання міжпредметного змісту. Бажано також провести одну, наприклад, підсумкову, контрольну роботу в навчальному році цілком міжпредметного змісту з метою узагальнення знань і вмінь учнів. Під час узагальнюючих уроків доцільно використовувати також програмовані завдання міжпредметного змісту. Такі форми контролю, якщо їх застосовують в розумних розмірах, не створюють перевантаження учнів, але підвищують інтерес до знань міжпредметного змісту.

Позашкільні і факультативні заняття. Досить широкі можливості в школі представлені для здійснення міжпредметних зв'язків фізики з іншими предметами на позакласних заняттях (фізико-технічні гуртки, вікторини, КВК, тематичні вечори тощо). Позакласні заняття треба ефективно використовувати для

розширення і узагальнення наукових знань учнів з ряду навчальних предметів, для формування світогляду і прищеплення інтересу до науки. Інший важливий напрям в здійсненні міжпредметних зв'язків в позаурочний час – факультативні заняття, які організовують і проводять за інтересами школярів. Можна провести в школі спільні заходи щодо позакласних і факультативних занять міжпредметного змісту (наприклад, фізико-хімічна конференція, диспут, олімпіада міжпредметного змісту, загальношкільний вечір та інші). Організовує та проводить їх учитель фізики, як правило, разом з учителями інших предметів.

Завдання міжпредметного змісту при навчанні фізиці в основній школі

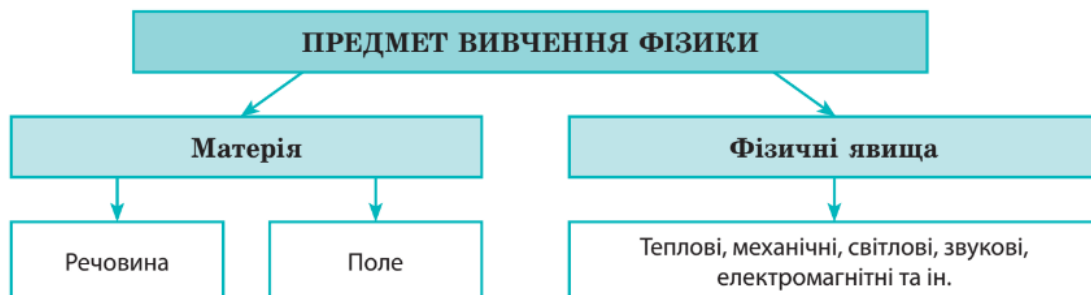
Одним з ефективних прийомів реалізації міжпредметних зв'язків фізики з іншими предметами є розв'язання завдань міжпредметного змісту. До такого роду завдань відносяться вправи, в яких використовують знання і вміння учнів з двох або кількох навчальних предметів. Завдання міжпредметного змісту на уроках фізики можна використовувати для зв'язку теорії з практикою, для формування загальнонаукових понять, для узагальнення та систематизації знань і навичок учнів, для політехнічного навчання та профорієнтації учнів. Однак не можна переоцінювати роль таких завдань в навчальному процесі. При підборі такого роду завдань вчитель може використовувати дидактичні матеріали, статті з журналів та іншої методичної літератури. За своїм змістом ці завдання можуть бути трьох видів: розрахункові, завдання-питання (на міжпредметні зв'язки фізики з біологією, трудовим навчанням, географією та іншими науками), дидактичні завдання. До такого типу завдань можна віднести деякі завдання по роботі з масштабами і картами.

РОЗДІЛ 1. ЗАВДАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЗМІСТУ

7 КЛАС

ФІЗИКА ЯК ПРИРОДНИЧА НАУКА. МЕТОДИ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ

ПРИГАДАЙТЕ!



Префікси до одиниць вимірювання

Найменування	Позначення	Множник	Найменування	Позначення	Множник
тера	Т	10^{12}	деци	д	10^{-1}
гіга	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	мілі	м	10^{-3}
кіло	к	10^3	мікро	мк	10^{-6}
гекто	Г	10^2	нано	н	10^{-9}
дека	да	10^1	піко	п	10^{-12}

Приклад розв'язування задачі

Приклад. Є дрід діаметром 0,5 мм. Скільки витків дроту вкладається в обмотці довжиною 2 см і товщиною 1,3 см?

Розв'язання.

$$d = 0,5 \text{ мм}, l = 2 \text{ см}, h = 1,3 \text{ см}$$

$$\text{В один шар вкладається: } \frac{l}{d} = \frac{20 \text{ мм}}{0,5 \text{ мм}} = 40 \text{ витків.}$$

$$\text{В обмотці товщиною } h \text{ вкладається: } \frac{h}{d} = \frac{13 \text{ мм}}{0,5 \text{ мм}} = 26 \text{ рядів.}$$

Отже, в обмотці налічується $40 \cdot 26 = 1040$ витків.

ПОМІРКУЙТЕ!

1. Балон для газової плити наповнений пропан-бутановою сумішшю. Тілом чи речовиною є ця суміш?
2. Зробіть схематичний малюнок частини циферблата, ціна поділки якого – 5 с.
3. Виміряйте товщину аркуша книжки, на якому надруковано цю задачу.
4. На дорозі позначено дистанцію 100 м. Як найпростіше відміряти дистанцію 500 м, ведучи дорогою велосипед?
5. Англійська міра довжини фут у давнину визначалася так: 12 джентльменів селища ставили ступні впритул одну до одної, вимірювали відстань від «першого носка» до «останньої п'ятки» і цю відстань ділили на 12. Виходило близько 30 см. Навіщо було залучати для визначення одиниці довжини стільки людей? Чи доцільно було здійснювати вимірювання з точністю до 0,001 фута?
6. Чому деякі тканини линяють, якщо покласти їх у воду?

ПОЯСНІТЬ!

7. Розкрийте фізичний зміст, що описаний у наступних прислів'ях:
 - ❖ Сім раз відміряй, а раз відріж.
 - ❖ Без міри нема віри.
 - ❖ Не вклоняйся, як терези на обидва боки.
 - ❖ Без мірки лапті не плетуться.
 - ❖ Не все на світі аршин міряє.
 - ❖ Не міряй на свій аршин.

РОЗВ'ЯЖІТЬ!

8. Крапля олії об'ємом $0,002 \text{ мм}^3$ розлилася по поверхні води тонким шаром, площа якого 100 см^2 . Вважаючи, що товщина шару дорівнює діаметру молекули олії, визначте цей діаметр.

9. Прочитайте уривок з казки «Попелюшка». Останнім подарунком були туфельки з найчистішого кришталю, які їй не снилися жодній дівчині. Визначте густину кришталю, якщо відомо, що одна туфелька мала масу 403 г і об'єм 155 см³. Виразіть густину в кг/м³. Про яке фізичне тіло в тексті йдеться? Вкажіть речовину, з якого вона зроблена.

10. Прочитайте уривок з казки «Пригоди Незнайки». - Чому рано? - здивувався Незнайка.- Уже можна летіти! - Багато ти розумієш! Кулю спочатку потрібно надути теплим повітрям. Знайдіть об'єм повітряної кулі Незнайки, якщо відомо, що густина теплого повітря 1,1 кг/м³, а для проведення операції «надування кулі» його буде потрібно 0,033 т.

11. Двері масою 20 кг, мають об'єм 0,04 м³. Обчисліть густину речовини, з якої зроблені двері. З чого зроблені ці двері?

12. У порожню скляну мензурку масою 230 г налили 75 см³ рідини. Маса мензурки збільшилася до 300 г. Розрахуйте густину рідини. Яку рідину налили в мензурку?

13. Виміряйте довжину, ширину і висоту своєї кімнати і обчисліть її об'єм.

14. Визначте глибину дна моря, якщо ехолот зафіксував час проходження звуку до дна і назад за 7,4 сек.

15. Скільки часу буде працювати насос, який може перекачувати 40 л води за хвилину, щоб заповнити водою бак довжиною 2 м, шириною 80 см, висотою 1200 мм?

ДОСЛІДІТЬ!

16. Наберіть у першу посудину холодної води, у другу – воду кімнатної температури, у третю – гарячої води (див. малюнок). Одночасно опустіть праву руку в першу посудину, а ліву – в третю. Потримайте 2-3 хвилини, а потім одночасно опустіть обидві руки у воду кімнатної температури. Які ваші відчуття? Поясніть результати експерименту. Чи можна робити наукові висновки на основі відчуття людини?



МЕХАНІЧНИЙ РУХ

ПРИГАДАЙТЕ!

Механіка – це розділ фізики, який вивчає закономірності механічного руху тіл та причини виникнення і змін.

Кінематика – це розділ механіки, що вивчає механічний рух тіла, не розглядаючи причин, які цей рух зумовлюють.

Види механічного руху			
за формою траєкторії		за залежністю швидкості руху від часу	
прямолінійний	криволінійний	рівномірний	нерівномірний
			
Траєкторія руху — пряма лінія	Траєкторія руху — крива лінія	Значення швидкості руху тіла не змінюється з часом	Значення швидкості руху тіла змінюється з часом

Форма траєкторії	Шлях	Час руху	Швидкість руху
Рівномірний рух			
Будь-яка лінія	$l = vt$	$t = \frac{l}{v}$	$v = \frac{l}{t}$
Рівномірний прямолінійний рух			
Пряма лінія	$l = s = vt$	$t = \frac{l}{v} = \frac{s}{v}$	$v = \frac{l}{t} = \frac{s}{t}$
Нерівномірний рух			
Будь-яка лінія	$l = l_1 + l_2 + \dots + l_n$	$t = t_1 + t_2 + \dots + t_n$	$v_{\text{сеп}} = \frac{l = l_1 + l_2 + \dots + l_n}{t = t_1 + t_2 + \dots + t_n}$

Основні поняття механіки:

Механічний рух – це зміна з часом положення тіла в просторі відносно інших тіл.

Основне завдання механіки – визначити координати тіла і його швидкість у будь-який момент часу.

Матеріальна точка – тіло, розмірами якого можна знехтувати в даній задачі. Матеріальна точка є фізичною моделлю.

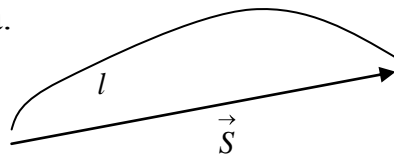
Тіло відліку – тіло, відносно якого розглядають рух усіх тіл у даній задачі.

Система відліку – це тіло відліку, зв'язана з ним система координат і засіб вимірювання часу.

Траєкторія – лінія, вздовж якої рухається тіло.

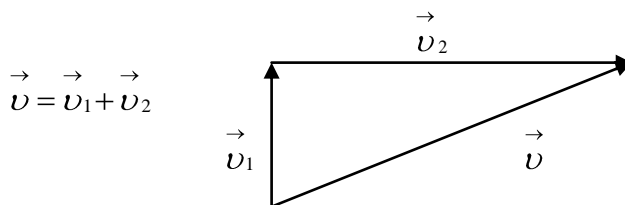
Пройдений шлях (l) – довжина ділянки траєкторії.

Переміщення (S) – напрямлений відрізок прямої, який з'єднує початкове і кінцеве положення тіла.



Відносність механічного руху полягає в тому, що вид траєкторії, шлях і переміщення залежать від вибору системи відліку.

Класичний закон додавання швидкостей: швидкість тіла відносно системи, яку вважають нерухомою, дорівнює геометричній сумі швидкості тіла в рухомій системі відліку й швидкості самої системи відліку.



Вектор. Проекція вектора. Додавання векторів.

Прямолінійний рівномірний рух – це рух по прямій лінії з сталою швидкістю.

Швидкість (\vec{v}) – це фізична величина, що дорівнює відношенню переміщення \vec{S} до часу t , за який відбулося це переміщення.

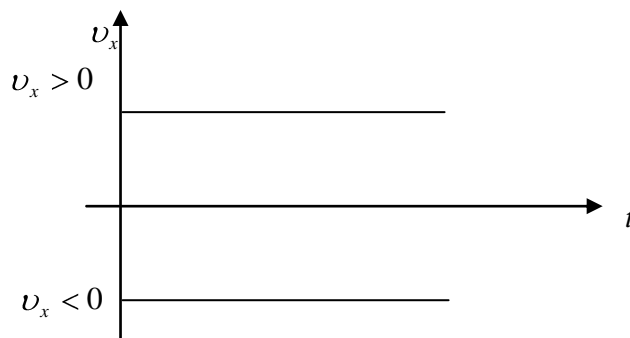
$$\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}, \text{ або в скалярній формі: } \boxed{v = \frac{S}{t}}$$

Рівняння прямолінійного руху тіла: $x = x_0 + v_x t$

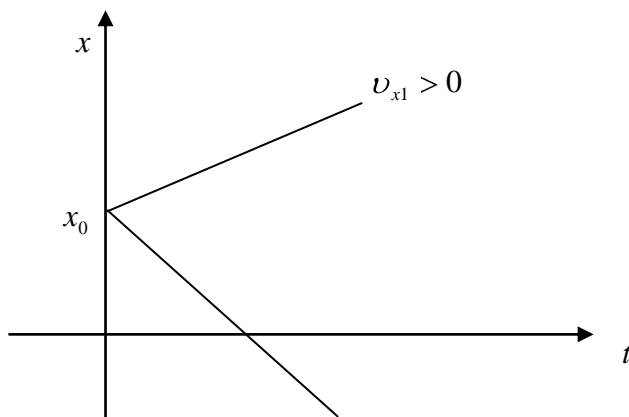
Якщо тіло рухається вздовж осі ОХ, то $v_x = v$, якщо проти, то $v_x = -v$. Проекція переміщення при прямолінійному русі: $S_x = v_x t = x - x_0$

Графіки прямолінійного рівномірного руху:

а) *графік проекції швидкості прямолінійного рівномірного руху;*



б) *графік координати прямолінійного рівномірного руху.*



Прямолінійний рівноприскорений рух – це такий рух тіла, при якому його швидкість за будь-які однакові інтервали часу змінюється на однакові величини (- це рух, який відбувається із сталим прискоренням вздовж прямої).

Прискорення(a) – це величина, що дорівнює відношенню зміни швидкості тіла до інтервалу часу, протягом якого ця зміна відбулася.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}, \text{ або в скалярній формі: } \boxed{a = \frac{v - v_0}{t}}$$

Швидкість при рівноприскореному русі.

Миттєва швидкість тіла – це швидкість тіла в даний момент часу в даній точці траєкторії.

$v_x = v_{0x} + a_x t$ – проекція кінцевої швидкості на вісь OX .

$\boxed{v = v_0 \pm a t}$ – миттєва швидкість при рівноприскореному русі в скалярному вигляді ($a_x = a$ – тіло прискорюється; $a_x = -a$ – тіло уповільнюється).

Переміщення при рівноприскореному русі.

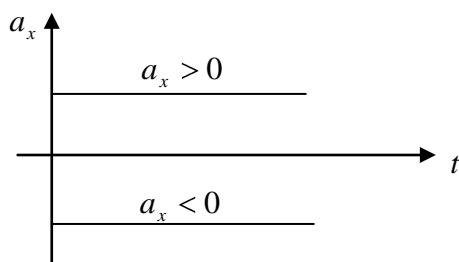
$S_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}, \quad S_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$ – проекція переміщення при рівноприскореному русі.

$$\boxed{S = v_0 t \pm \frac{a t^2}{2}} \quad \boxed{S = \frac{v^2 - v_0^2}{\pm 2a}} \text{ – переміщення при рівноприскореному}$$

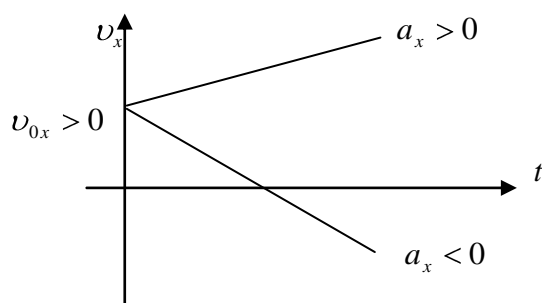
русі в скалярному вигляді.

Графіки прямолінійного рівноприскореного руху:

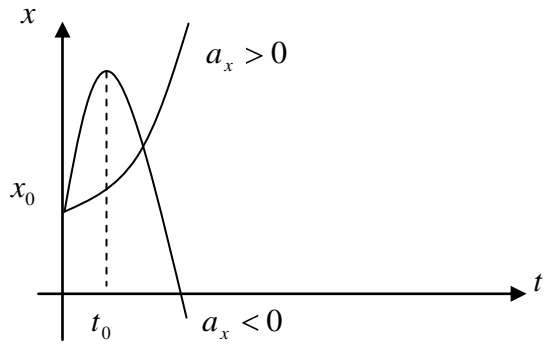
а) графік прискорення прямолінійного рівноприскореного руху;



б) графік швидкості прямолінійного рівноприскореного руху;



в) *графік координати руху при прямолінійному рівноприскореному русі;*



t_0 - момент часу, відповідний зупинці тіла

$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ – рівняння координати тіла при рівноприскореному русі

Вільне падіння – це рух тіла тільки під дією сили тяжіння.

Вільне падіння є рівноприскореним рухом з прискоренням, яке не залежить від маси. Біля поверхні Землі прискорення вільного падіння приблизно дорівнює:

$$g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

Рівняння вільного падіння.

$v = v_0 + gt$ – кінцева швидкість при вільному падінні

$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$ – висота піднімання (опускання)

$h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g}$ – висота піднімання (опускання)

$x = x_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2}$ – рівняння координати тіла при вільному падінні



Приклад розв'язування задачі

Приклад. . Ось моє рідне північне сяйво! – сказав олень. – Дивись, як горить! І він побіг далі, не зупиняючись ні вдень, ні вночі. Хліби були з'їдені, шинка теж, і ось Герда опинилася в Лапландії. Скільки часу (в годинах і добі) були в дорозі Олень і Герда, якщо вони мчали зі швидкістю 10 м/с і подолали шлях в 1800 км?

Розв'язання.

$$v = 10 \text{ м/с}, S = 1800 \text{ км} = 1800000 \text{ м}$$

t - ?

$$v = \frac{S}{t};$$

$$t = \frac{S}{v} = \frac{1800000 \text{ м}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 180000 \text{ с} = 3000 \text{ хв} = 50 \text{ год} = 2 \text{ доби і 2 години.}$$

ПОМІРКУЙТЕ!

17. Для транспортування зерна у сховищах, вугілля і руди - у шахтах, товарів у супермаркетах використовують стрічкові транспортери. У якому стані перебуває вугілля відносно стрічки транспортера? Відносно котків транспортера? Яка траєкторія руху окремих шматків вугілля?

18. У книжці «У зоряні світи» В. Бережного так описано вихід астронавта з космічного корабля для ремонту антени: «Диво дивне! Йому здалося, що ракета висить на одному місці, висить зовсім непорушно!.. Ну як же це так – ракета мчить зі швидкістю 12 кілометрів за секунду – тільки подумати! – а руху непомітно». Чому астронавт не помічав руху ракети? У якому стані відносно ракети перебував астронавт?

19. Стратонавти, які піднімалися на повітряній кулі, розповідали, що, перебуваючи всередині хмари, ніяк не могли зрозуміти, піднімається куля, опускається чи перебуває на місці. Чому?

20. Чи можна вважати космічний корабель за матеріальну точку, коли він:
1) здійснює переліт Земля – Марс; 2) здійснює посадку на поверхню Марса?

21. Чи залишиться човен у стані спокою, якщо людина з нього стрибне на берег? Чому?

22. Ви забиваєте цвях у стіну. Які тіла взаємодіють при цьому?

23. Чому важко йти проти вітру? З якими фізичними тілами взаємодіє людина при цьому?

24. На гілці сидить пташка. Що станеться з гілкою в той момент, коли пташка злетить угору?

25. При пострілі з рушниці відчувається удар у плече - віддача. Чим пояснюється це явище? Чому більшість велосипедів мають привід гальма на заднє колесо, а не на переднє?

ПОЯСНІТЬ!

26. Опишіть, який фізичний зміст розкривають наступні прислів'я та казки:

- ❖ Крутиться, як білка в колесі.
- ❖ Вертиться, як в окропі муха.
- ❖ Вітер не війне – гілка не гойдне.
- ❖ Де не можна перескочити, то треба перелізти.
- ❖ Як у долину їдеш, то гальмуй, а як під гору, то пильнуй.
- ❖ Знайко біжить, а незнайко лежить.
- ❖ Учений іде, а неук слідом спотикається.
- ❖ Де шлях прямий, там не буде по кривій.

27. Німецька народна казка «Пані

Хурделиця»

Дівчина струснула яблуню, і яблука градом посипалися на землю. Вона трусила доти, доки жодного яблука не лишилося на яблуні. Тоді згорнула яблука до купи й пішла далі. Поясніть причину падіння яблук.



28. Якутська народна казка

«Бабуся Бяйбярикян, у якої п'ять корів»

Побачив він сиву білку, прицілився в неї, вистрілив – не влучив. Вискочила білка на ялину, з ялини на березу переметнулася, з берези – на модрина: ліс великий, дерев у ньому багато. З раннього ранку до заходу сонця гнався Харжіт-Берген за білкою, та скільки не стріляв, поцілити не зміг. Чим пояснити вертлявість білки?

29. О. Іваненко:

«Казочка про білочку-мандрівницю»

...Пливе великий шматок березової кори. Білочка миттю стрибнула, на нього: він загойдався, проте витримав. Вона розправила, як вітрило, свій рудий хвостик, і вітер погнав її човник до протилежного берега.



30. Стадо антилоп може досить довгий час зберігати швидкість руху 80 км/год. Який шлях подолає стадо за півгодини?
31. В астрономії існує одиниця довжини світловий рік, яку застосовують для визначення міжзоряних відстаней. Один світловий рік дорівнює відстані, яку долає світло у вакуумі за 1 рік. Подайте цю відстань у кілометрах, вважаючи, що швидкість поширення світла у вакуумі дорівнює 300000 км/с.
32. Радіосигнали поширюються зі швидкістю 300 000 км/с. Через який час спостерігач на Землі прийме радіосигнал, який він послав на Місяць і який відбився від нього, якщо відстань до Місяця дорівнює 384 400 км?
33. Період коливань зубила пневматичного молотка дорівнює 0,02 с. Яка частота коливань зубила?
34. Шків, діаметр якого 16 см, робить 300 обертів за 3 хв. Визначте частоту обертання шківа і швидкість рівномірного руху точок обода цього шківа.
35. Заднє колесо воза, діаметр якого 84 см, зробило 434 оберти. Скільки обертів зробило на цій самій відстані переднє колесо, діаметр якого 70 см?
36. Координати дерева, каменя та світлофора, розташованих на узбіччі прямолінійної ділянки дороги становлять $x_d = -50$ км, $x_k = 40$ км та $x_c = 110$ км відповідно. Накресліть у зошиті координатну вісь та позначте на ній початок координат і положення зазначених тіл.
37. Грибник спочатку був у точці А з координатою $x = 200$ м, $y = 100$ м. За 10 хв. він перемістився у точку В, розташовану на відстані 500 м від точки А в напрямку на південь, а ще за 20 хв. - у точку С, розташовану на відстані 400 м від точки В у напрямку на захід. Накресліть у зошиті систему координат, зобразіть зазначені точки та визначте їхні координати.
38. Хто швидше переміщається – лелека або поштовий голуб? Швидкість польоту лелеки дорівнює 60 км / год, а голуба - 17 м/с.

39. Ягуар, наздоганяючи здобич, може короткий час рухатися зі швидкістю 25 м/с. Побудуйте графік швидкості руху ягуара за 5 с спостереження. Покажіть на графіку шлях, який долає ягуар за цей час, і визначте цей шлях.

40. Крейсерська швидкість руху сучасного українського літака АН-158 становить 820 км/год. Скільки часу витратить літак, щоб подолати 410 км?

41. Під час змагань з бігу перший учень пробіг 10 хв зі швидкістю 12 км/год, другий – 5 км за півгодини, третій – 4 км зі швидкістю 12,5 км/год. Хто з учнів рухався найшвидше? Хто подолав найбільшу відстань? Хто біг довше за всіх?

42. Уявіть, що під час подорожі ви побачили спалахи блискавки та почули десь далеко гуркіт грому. Ви хочете дізнатися, чи наближається до вас гроза. Які виміри та розрахунки вам слід провести, щоб відповісти на це запитання? Підказка: вважайте, що світло від спалаху блискавки досягає ваших очей миттєво, а швидкість поширення звуку в повітрі приблизно дорівнює 340 м/с.

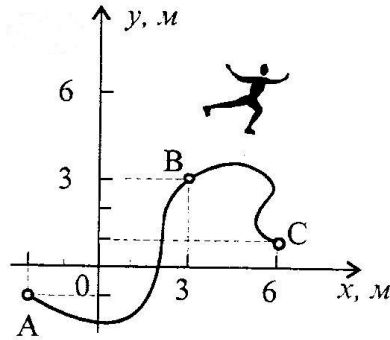
43. Мотоцикліст проїхав 20 км за 30 хв, а потім їхав зі швидкістю 60 км/год протягом 1,5 год. Яка була його середня швидкість на всьому шляху?

44. Хлопчик випустив з рук м'яч з висоти 1,5 м, а коли м'яч відскочив від підлоги, спіймав його на висоті 1 м. Який шлях пройшов м'яч? Визначте переміщення м'яча.

45. Пасажир потяга пройшов вагоном від першого до п'ятого купе. За цей час вагон проїхав відстань 500 м. Відстань між першим і п'ятим купе становить 100 м. Визначте, який шлях подолав пасажир відносно потяга та відносно Землі, якщо він рухався за напрямком руху потяга.

46. Мотоцикліст, рухаючись ареною цирка, проїжджає половину кола радіусом 13 м. Визначте шлях і модуль (довжину вектора) переміщення мотоцикліста.

47. На малюнку зображено траєкторію руху тіла із точки А в точку С. Накресліть малюнок у зошиті, позначте на ньому вектор переміщення. Вкажіть способи визначення шляху, пройденого тілом, використавши дані задачі?



48. М'яч, кинутий вертикально вгору, піднявся на висоту 5 м і впав на те саме місце, з якого був кинутий. Визначте шлях і модуль переміщення м'яча.
49. У початковий момент часу тіло перебувало в точці з координатами $x_0 = 4$ м, $y_0 = -3$ м. Через певний інтервал часу тіло перемістилося в точку з координатами $x = -4$ м, $y = 3$ м. Накресліть вектор переміщення. Чи можна, використавши дані задачі, визначити шлях, пройдений тілом?
50. Під час гри в баскетбол спортсмен кинув м'яч вертикально вгору з висоти 0,5 м, а спіймав на висоті 1,5 м. Який шлях пройшов м'яч, якщо в польоті він підіймався на максимальну висоту 3 м? На якій відстані від вихідної точки було спіймано м'яч?
51. Пасажир потяга пройшов вагоном від четвертого до першого купе. За цей час вагон проїхав відстань 400 м. Відстань між першим і четвертим купе становить 75 м. Визначте, який шлях подолав пасажир відносно потяга та відносно Землі, якщо він рухався у напрямку проти руху потяга.
52. Бамбук – рослина, що росте із надзвичайною швидкістю. За 1 годину він виростає на 3 см. Знайдіть швидкість росту бамбука в одиницях СІ.
53. Швидкість руху літака становить 900 км/год. Скільки часу витратить літак, щоб подолати 378 км?
54. Спортсмен пробіг дистанцію 4 км за 8 хв. 20 с. З якою швидкістю біг спортсмен?
55. Потяг їде зі швидкістю 180 км/год. Який шлях долає потяг за 1 хв?

56. Два цапи з розбігу зіткнулися рогами і покотилися клубком по землі зі швидкістю 3 м/с. Швидкість першого цапа перед зіткненням дорівнювала 12 м/с. Якою була швидкість другого цапа перед зіткненням, якщо маси цапів однакові?

57. Швидкість надзвукового літака становить 400 м/с. За який час літак пролетить 100 км?

58. Перший космонавт Юрій Гагарін здійснив політ тривалістю 89,1 хв. Визначте шлях, який пролетів корабель, що рухався зі швидкістю 28 000 км/год.

59. В астрономії існує одиниця довжини світловий рік, яку застосовують для визначення міжзоряних відстаней. Один світловий рік дорівнює відстані, яку долає світло у вакуумі за 1 рік. Подайте цю відстань у кілометрах, вважаючи, що швидкість поширення світла у вакуумі дорівнює 300 000 км/с.

60. Автонавантажувач рухається уздовж ряду контейнерів. Контейнери, завдовжки 12 м кожний, стоять упритул один до одного. З якою швидкістю їде автонавантажувач, якщо повз 5 контейнерів він проїжджає за 1 хв?

61. За який час світло доходить від Сонця до Землі. Відстань до Сонця 150 000 000 км, швидкість світла 300 000 км/с.

62. Два дельфіни почали рухатись одночасно назустріч один одному й зустрілися через 20 с. Визнач відстань, яка була між дельфінами на момент початку руху, якщо перший дельфін рухався зі швидкістю 9 м/с, а другий – зі швидкістю 12 м/с.



63. Лайка та хаскі почали рухатися одночасно у протилежних напрямках, і через певний час відстань між ними становила 891 м. Скільки часу рухалися собаки, якщо швидкість руху лайки – 6 м/с, а хаскі – 5 м/с?



64. Ескалатор метро спускає людину, що йде по ньому вниз, за 2 хв. Якщо людина буде йти втричі швидше, то ескалатор її

спустить за 1 хв. За який час ескалатор спустить людину, якщо вона стоятиме на ньому?

65. Юнак пройшов 5 км за 1 год, а потім проїхав автобусом 25 км за 0,5 год. Обчисліть середню швидкість юнака на всьому шляху.

66. З воєнного містечка на полігон, який розташований на відстані 12 км, потрібно доставити групу військовослужбовців. Автобус за рейс може взяти тільки півгрупи, пального в баку вистачає на 12 км. За який мінімальний час можна доставити на полігон всю групу, якщо автобус їде зі швидкістю 30 км/год, а військовослужбовці йдуть маршем зі швидкістю 6 км/год?

67. Щоб потрапити зі Львова у віддалений куточок Карпат, група туристів проїхала $\frac{3}{4}$ шляху автомобілем по дорозі, а решту шляху – на конях гірськими стежками. Обчисліть середню швидкість групи, якщо швидкість автомобіля дорівнювала 90 км/год, швидкість коней – 6 км/год.

ПРИГАДАЙТЕ!

Криволінійний рух – це рух тіла по кривій лінії.

Прикладом криволінійного руху є рух по колу.

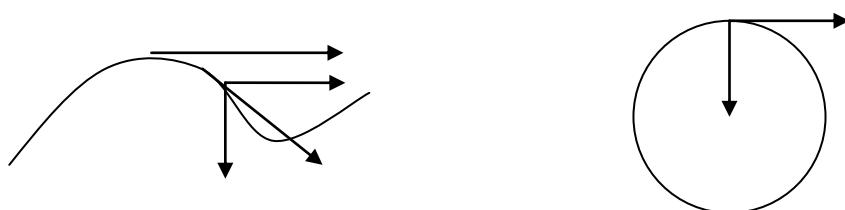
При криволінійному русі миттєва швидкість напрямлена по дотичній до траєкторії в кожній точці.



При криволінійному русі прискорення буде мати дві складові:

Тангенціальне прискорення \vec{a}_τ напрямлене по дотичній до траєкторії і визначає зміну швидкості за величиною;

Нормальне (доцентрове) прискорення \vec{a}_n напрямлене перпендикулярно до вектора швидкості і визначає зміну швидкості за напрямом.



Швидкість і прискорення при рівномірному русі по колу.

Лінійна швидкість v рівномірного руху по колу дорівнює довжині дуги l , пройденої точкою за одиницю часу: $v = \frac{l}{t}$ $v = \omega R$

Тангенціальне прискорення при рівномірному русі точки по колу дорівнює нулю ($a_\tau = 0$).

Доцентрове прискорення a_n напрямлене вздовж радіуса до центра кола.

$$a_n = \frac{v^2}{R} \quad a_n = \omega^2 R$$

Кутова швидкість ω рівномірного руху по колу дорівнює куту повороту $\Delta\varphi$ радіуса R за одиницю часу: $\omega = \frac{\Delta\varphi}{t}$ $\omega = \frac{rad}{c}$

Період обертання T – це час, протягом якого матеріальна точка здійснює один повний оберт по колу.

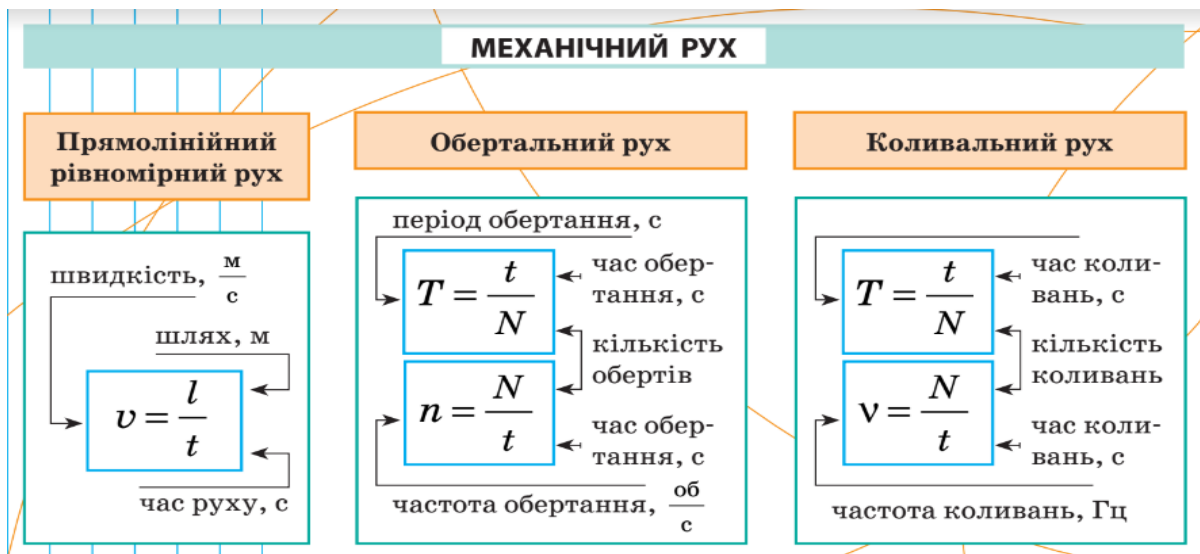
Частота обертання n – це кількість повних обертів, які здійснює матеріальна точка при рівномірному русі по колу за одиницю часу.

$$T = \frac{1}{n} \quad n = \frac{1}{T} \quad \omega = c^{-1} \quad v = \frac{2\pi R}{T} \quad v = 2\pi n$$

$$\omega = 2\pi n \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Кутове прискорення ε - це відношення зміни кутової швидкості до часу, протягом якого відбулася ця зміна: $\varepsilon = \frac{\omega - \omega_0}{t}$

Форма траєкторії	Період	Частота	Шлях за період	Швидкість руху
Рівномірний рух по колу				
Коло	$T = \frac{t}{N}, T = \frac{1}{n}$	$n = \frac{N}{t}, n = \frac{1}{T}$	$l = 2\pi R$, де R — радіус кола	$v = \frac{2\pi R}{T}$
Коливальний рух				
Відрізок прямої, дуга кола	$T = \frac{t}{N}, T = \frac{1}{n}$	$\nu = \frac{N}{t}, \nu = \frac{1}{T}$	$l_0 = 4A$, де A — амплітуда коливань	Увесь час змінюється



Форма траєкторії	Період	Частота	Шлях за період	Швидкість руху
Коливальний рух				
Відрізок прямої, дуга кола	$T = \frac{t}{N}, T = \frac{1}{n}$	$v = \frac{N}{t}, v = \frac{1}{T}$	$l_0 = 4A,$ де A — амплітуда коливань	Увесь час змінюється

$$\uparrow p = \frac{F_{\perp} \uparrow}{S \downarrow}$$



Щоб збільшити тиск, потрібно збільшити силу тиску або зменшити площу її прикладання

$$\downarrow p = \frac{F_{\perp} \downarrow}{S \uparrow}$$



Щоб зменшити тиск, потрібно зменшити силу тиску або збільшити площу її прикладання

ПОМІРКУЙТЕ!

68. Чому Місяць завжди звернений до Землі одним і тим же боком.

69. Навіщо гітари і піаніно роблять досить великих розмірів, хоч струни клавiші в цих інструментах займають мало місця?

70. Чому при перевірці коліс вагонів на стоянці потяга їх постукують молотком?

71. Поясніть, як утворюється звук в трубах духового оркестру?

РОЗВ'ЯЖІТЬ!

72. Серце – одна з найбільш досконалих коливальних систем. У різних тварин воно скорочується по-різному. У кита, наприклад, 7 скорочень за одну хвилину, а у синички – 1200 скорочень за той же час. Порівняйте частоту пульсу кита та синички.

73. Частота коливань крилець комара 600 Гц, а період коливань крилець джмеля – 5 мс. Яка комаха і на скільки більше здійснить помахів крильцями за 1 хвилину польоту?

74. За 18 секунд колесо автомобіля здійснило 24 оберти. Визначте період обертання точки на ободі колеса.

75. Уявіть, що на лопать вимкненого вентилятора наклеїли маленьку наліпку зі смайликом. З якою частотою буде обертатися смайлик, якщо лопаті вентилятора здійснюватимуть один оберт за 0,2 с?

76. Учень катався на каруселі 5 хв. За цей час він здійснив 100 обертів. У якому випадку можна стверджувати, що період обертання учня дорівнював 3 с? Відповідь обґрунтуйте.

77. Лопаті вентилятора здійснюють один повний оберт за 0,2 с. Якою є їхня обертова частота?

78. Супутник рухається по круговій орбіті на висоті 630 км. Період обертання супутника навколо Землі дорівнює 97,5 хв. Прийміть, що радіус землі дорівнює 6400 км. Визначте швидкість і частоту обертання супутника.

79. Чому дорівнює період обертання гвинта гелікоптера, якщо за 2 хв він здійснює 1600 обертів?

80. Кулер мікропроцесора персонального комп'ютера обертається з частотою 3000 об/хв. З яким періодом він обертається?

81. Патрон електродриля обертається з частотою 900 об/хв. Обчисліть період його обертання.

82. Вал радіусом 10 см, обертаючись, робить один оберт за 0,4 с. Визначте швидкість точок на поверхні вала.

83. Ударний вузол перфоратора здійснює коливання з частотою 2,5 Гц. З яким періодом коливається ударний механізм?

84. Голка швацької машинки коливається з періодом 0,25 с. Якою є частота коливань голки?

85. Тіло, що коливається, за чотири періоди проходить 16 см. З якою амплітудою коливається тіло?

86. Амплітуда коливань тіла на пружині дорівнює 0,5 м. Визначте шлях, який пройшло це тіло за 5 періодів коливань.

87. Поршні двигуна автомобіля здійснюють коливання з періодом 50 мс. З якою частотою коливаються поршні? Поршні двигуна автомобіля здійснюють коливання з періодом 50 мс. З якою частотою коливаються поршні?

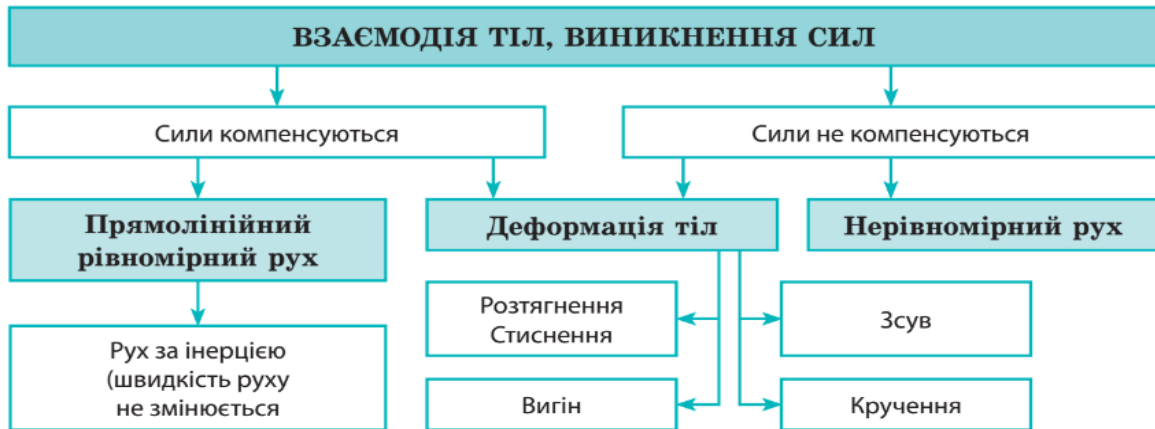
88. Гілка, що коливається від вітру, кожні дві секунди вдаряє в шибку. Знайдіть період і частоту коливань гілки.

89. Період коливань крил джмеля 5 мс. Частота коливань крил комара 600 Гц. Яка з комах зробить більше змахів крильми за 1 хв і на скільки?

90. Частота коливань струни дорівнює 800 Гц. Скільки коливань здійснить точка струни за 0,2 хв? Який шлях проходить за цей час точка струни, амплітуда коливань якої дорівнює 3 мм?

ВЗАЄМОДІЯ ТІЛ. СИЛА

ПРИГАДАЙТЕ!



Фізична величина						
Назва	Що характеризує	Символ	Одиниця в СІ	Формула	Способи вимірювання	Особливості
Маса	Тіло (міра його інертності)	m (ем)	кг (кілограм)	$\frac{m_1}{m_2} = \left \frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} \right $	Зважування. За зміною швидкості руху тіл унаслідок їхньої взаємодії	Також є мірою гравітації та мірою енергії

Напрямок сили збігається з напрямком руху тіла	Напрямок сили протилежний напрямку руху тіла	Напрямок сили перпендикулярний до напрямку руху тіла	Сила напрямлена під кутом до напрямку руху тіла
			
Значення швидкості руху тіла збільшується	Значення швидкості тіла зменшується	Змінюється лише напрямок швидкості руху тіла	Змінюються значення і напрямок швидкості руху тіла

Фізична величина						
Назва	Що характеризує	Символ	Одиниця в СІ	Формула	Способи вимірювання	Особливості
Густина	Речовину	ρ (ро)	кг/м ³ (кілограм на метр кубічний)	$\rho = \frac{m}{V}$	За відомими масою та об'ємом. Ареометр (густина рідин)	Залежить від температури та агрегатного стану речовини

СИЛИ

Сила пружності, Н

видовження, м

$$F_{\text{пруж}} = kx$$

жорсткість, $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Сила тяжіння, Н

маса, кг

$$F_{\text{тяж}} = mg$$

прискорення
вільного падіння, $\frac{\text{Н}}{\text{кг}}$

Вага тіла, Н

маса, кг

$$P = mg$$

прискорення
вільного падіння, $\frac{\text{Н}}{\text{кг}}$

(тіло перебуває в стані спокою або
рівномірного прямолінійного руху)

Сила тертя ковзання, Н

сила реакції опори, Н

$$F_{\text{тертя ковз}} = \mu N$$

коефіцієнт тертя
ковзання

$$p = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot g}{S} = \frac{\rho \cdot S \cdot h \cdot g}{S} = \rho \cdot g \cdot h$$

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

$$\rho = \frac{p}{g \cdot h}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

$$\rho_{\text{водя}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

91. Пасажири автобуса відчули, що вони нахилиються ліворуч. Як рухався в цей момент автобус?

92. Чи завжди вага тіла дорівнює силі тяжіння, яка діє на це тіло?

93. Чому на поворотах шофер, мотоцикліст, велосипедист зменшують швидкість руху свого транспорту?

94. У районах зі сніжною зимою при відлизі дерев'яні дахи будинків іноді провалюються і руйнуються під дією снігу. А як змінюється сила тяжіння, що діє на сніг, що знаходиться на даху в процесі його танення?

95. Поясніть, чому поліетиленовий пакет, укладений в мішок з тканини, може витримувати значні навантаження не розриваючись?

96. Сергій намагався відкрити пробку пластикової пляшки з газованою водою. Він сильно збовтував закриту пляшку, бив по ній долонею, але ніщо не допомагало – пробка не відкручувалася. Павло, спостерігаючи за діями товариша, порадив: "Залиш її в спокої, через деякий час, пробка легко відкритися". Як пояснити таку дивну пораду?

97. Чи змінюється тиск людини на землю, коли вона йде і стоїть?

98. Чи завжди в киплячій воді можна зварити м'ясо?

99. У польоті в одного з пасажирів літака з авторучки витекло чорнило. Чому?

100. Чому в холодну погоду багато які тварини сплять, згорнувшись клубком, а коли тепло – „розкинувшись”?

101. Наприкінці XIX – на початку XX ст. був популярним такий цирковий трюк: атлет лягав на підлогу, йому на груди клали важке ковадло і били по ньому молотками. Якби молотками били просто по грудях, то атлет отримав би тяжкі травми, а завдяки ковадлу удари молотками не завдавали ніякої шкоди. Чому?

102. Заєць, рятуючись від собаки, який женеться за ним, робить різкі стрибки вбік, коли собака вже от-от ухопить його зубами. Чому собаці важко зловити зайця, хоч і бігає собака швидше?

103. Чи змінюється маса води при замерзанні? При випаровуванні? Відповідь обґрунтуйте.

104. Якщо у велосипеді прокололася шина заднього колеса й отвір маленький, велосипедисти інколи разом з повітрям накачують у шину воду. Вода не дає виходити повітрю з шини. Але якщо у такий спосіб накачати шину переднього колеса, то керувати велосипедом набагато важче. Чому?

105. Яка сила, що діє між підошвами взуття та тротуаром, допомагає нам безпечно рухатися?

106. Чому шовкові шнурки постійно розв'язуються?

107. Автомобіль їде по дорозі. Допомагає чи заважає йому рухатися сила тертя?

108. Чому санчата легко їдуть по снігу, а щоб переміщати їх по асфальту, необхідно прикласти значно більшого зусилля?

109. Навіщо бігуни на короткі дистанції взувають взуття з шипами?

110. Для чого перед тим, як грати на скрипці, смичок натирають каніфоллю?

111. Для чого на уроках фізкультури при виконанні деяких вправ на снарядах долоні натирають магнезією, а підошви - каніфоллю?

112. Що вигідніше: ковзання чи кочення? Відповідь обґрунтуйте.

113. Яке призначення насічок на губках лещат і плоскогубців?

114. Які фізичні явища і закони використовуються при заточенні інструментів на жорні в навчальній майстерні?

115. Якими повинні бути черевики мандрівника і чому? Що допоможе мандрівникові в горах?

116. Чому у рюкзака широкі лямки? Як треба укладати рюкзак і чому?

117. Чому греблю будують так, що її профіль розширений до низу?

118. Працюючи в навчальній майстерні, вам доводилося закріплювати гвинт, підклавши під нього шайбу. Яке призначення шайби?

119. Чому мешканці Півночі для пересування по снігу використовують лижі?

120. Чому влітку жінка, взута в туфлі на шпильках, залишає на м'якому асфальті помітні й глибокі сліди?

121. Чому леза ножів час від часу нагострюють?

122. Чому цвях має вістря?

123. Чому комар може проколоти шкіру не тільки людини, а й корови чи слона?

124. Чому на м'якому дивані лежати набагато приємніше, ніж на твердій підлозі? Відповідь обґрунтуйте.

125. Для чого, з'їжджаючи автомобілем з дороги на пухкий ґрунт, водії зменшують тиск у шинах?

126. Чому аквалангісти і нириальщики повинні підійматися з глибин водойми повільно?

127. Чому в морі легше триматися на воді, ніж в річці?

128. Як з точки зору фізики можна пояснити різницю стебел водоростей, які ростуть у воді, від стебел рослин, що ростуть на березі?

129. Що робиться з легенями пілота, коли він підніметься літаком вгору над землею без спеціального костюма?

130. Як Бетховен будучи глухим слухав музику?

131. У кінофільмі «Звільнення» показано, як під час Другої світової війни при наступі військ в білоруських лісах для проїзду по заболочених місцях солдати робили настил з хмизу, колод, дощок та іншого підручного матеріалу. З якою метою це робилося?

132. Чому велика частина сільськогосподарських угідь на узбережжі Голландії відгороджена від океану дамбою?

133. Чому при невидимому підйомі на висоту в літаку в людини відбувається тимчасова втрата слуху?

134. Як відомо серце космонавта в умовах невагомості працює з меншими втратами енергії. Чому?

ПОЯСНІТЬ!

135. Розкрийте фізичний зміст, що описаний у наступних прислів'ях:

- ❖ Як би знав де впадеш, соломи б наслав.
- ❖ Як об стінку горохом.
- ❖ Добре ковадло не боїться молота.
- ❖ Мала крапля й великий камінь пробиває.
- ❖ Найшла коса на камінь: коса не втне, камінь не піддається.
- ❖ На похиле дерево і кози скачуть.
- ❖ Вдар лихом об землю.
- ❖ Дерево гнеться, поки сире.
- ❖ Клин клином вибивають.
- ❖ Баба з возу – коню легше.
- ❖ Без вірьовки коня не втримаєш.
- ❖ По камінню стріляти – тільки стріли ламати.
- ❖ Ремесло – не коромисло, плечей не відтягне.
- ❖ Без сокири не тесляр, без голки не кравець.
- ❖ Голкою криниці не викопаєш.
- ❖ Їв би паляниці, та зубів нема.
- ❖ Життя – як стерня: не пройдеши, ноги не вколовши.
- ❖ Трактором орати – не мотикою довбати.
- ❖ Шила у мішку не сховаєш.
- ❖ Їжака голими руками не візьмеш.
- ❖ Пальці у рот не клади.
- ❖ Соха та борона самі не багаті, а весь світ кормлять.

- ❖ Як камінь у воду.
- ❖ Великому кораблю – велике плавання.
- ❖ Море переплив, а в річці захлинувся.
- ❖ Суддя в суді, що риба в воді.
- ❖ Хто в річці не плаває, той у морі потоне.

136. В'єтнамська народна казка «Як ледар свої руки і ноги позичав»

Нарешті Ба добрався до міста. Саме в цей час королівський човен під парчевими вітрилами сів на мілину. Сотні воїнів вовтузились у грузькому мулі, намагаючись зіпхнути човен на глибину, та хоч як вони смикали, хоч як штовхали – нічого їм не вдавалося. Що заважало воїнам зрушити човен?

137. Індійська народна казка

«Дві матері, дві доньки»

Гроно бананів упало їй із дерева просто на плечі. Що є причиною падіння бананів?

138. Японська народна казка «Таро-силач»

– Не заважай мені своїм камінням!

– І Таро-силач одним рухом палиці відсунув каменюку на узбіччя. Навіщо силач використав палицю?

139. Азербайджанська народна казка «Учень кравця»



...Шах прислав іншому шахові, своєму сусіду, рівну палицю, щоб він визначив, де її основа, а де вершина. А через посла він переказав, що коли шах не відгадає, то нехай готується до війни. Шах пішов, а його дочка тим часом покликала юнака й каже:

– Тепер саме час нам і шлюб узяти. Як дасть батько згоду, то відгадаєш для нього цю загадку. А відгадується вона ось так. Хай він кине ту палицю у воду, і той кінець, що вирине одразу з води, буде її вершиною, а другий – основою. Чому дівчина порадила так вчинити?

140. Українська народна казка «Про морського півня»

Загадка про те, як знайти важчий і легший кінець палиці.

Налили до корита води й опустили палицю на воду. Товщий кінець пішов до дна. Чому?

141. Казахська народна казка «Троє товаришів»

Розігналося козеня і враз перестрибнуло на другий берег. Плигнуло за ним і ягня, добре плигнуло, тільки заднє копитце замочило. Чому козеня стрибнуло далі?

142. Білоруська народна казка

«Удовенко»

Потім вийшов удовенко у чисте поле, жбурнув булаву. Злетіла булава вище за найвищі хмари. Цілий день і цілу ніч ходив удовенко полями-лугами, чекав булави. Нарешті на світанку чує: летить булава з-за хмар. Підставив удовенко плечі – булава вдарилася й покотилася на землю



ціла. Чи можна щось сказати про величину швидкості, якої удовенко надав булаві?

143. Українська народна казка «Котигорошко»

Вийшов Котигорошко у двір і підкинув булаву вгору. Після того повернувся до хати, ліг і заснув. Через дванадцять діб прислухався і чує: летить булава, гуде страшенно. Як рухалася булава після кидання?

144. Німецька народна казка «Хоробрий кравець»

Кинув ти камінь добре, але він знову впав на землю, – сказав кравець. – А от я кину так, що він не повернеться.

145. Німецька народна казка «Добродійка хурделиця»

Незабаром ледарка побачила яблуню, яка просила:

– Ох, важко мені! Обтруси мене, мої яблука давно вже дозріли.

«О ні! Яблуко може впасти мені на голову!» – подумала ледарка й пройшла повз дерево, не зупиняючись.

146. Російська народна казка «Небачена краса»

Чи довго їхав царевич, чи ні – невідомо. Підїхав до лісу й бачить – стоїть хатинка на курячих ніжках. Чи варто йому входити до хатини?



147. Боснійська народна казка «Яйце-ватажок»

Вовк став над струмком і розкрив пащу. А баран вийшов на пагорб, добре розігнався та як лусне вовка рогами в лоба – той і дихати перестав. Про яке фізичне явище тут ідеться?

148. Казка «Десятник»

Десятник і рукою не встиг махнути, як відлетів до другої стіни. Знову наблизився до пана – і знову відлетів. Вже ледве дихає. А пан рветься до нього, аж ланцюги тріщать. Демонстрацію якого закону фізики тут описано?

149. Євенкійська народна казка «Чого карась плескатий»

Розлютився ведмідь, розмахнувся – і як уперіщить карася лапою! Був карась круглий і товстий, а тут одразу зробився тонким і пласким. Чому?



150. Нганасанська народна казка «У кого більші роги»

Олень – хитрий. Буває, нападуть на нього гедзі, кусають, жалять. Олень біжить швидко-швидко, потім раптово звертає вбік, ховається за перший стрічний камінь. А хмара гедзів несеться далі. Так і пролітає повз нього. Яке фізичне явище використав олень?

151. Казки Карпат: «Собака, кішка і змія»

Сказали йому, що казав цісар: хто те болото перейде, за того він свою дочку віддасть. Тоді він узяв собі дві дошки, одну поклав наперед себе, а другу поніс. Як уже ту одну дошку перейшов, то клав наперед себе другу, а першу брав і ніс. І так на тих двох дошках перейшов ціле болото, аж до цісаря. Як пояснити цей спосіб пересування?

152. Закарпатська народна казка «Як Довбуш набирає хлопців»

—Се може бути, — каже Довбуш, — не лише в плечах сила. Та подивлюсь, як ти перейдеш прірву по облупленій смереці.

—Не майте жури — перейду, — каже хлопець.

Узяв від ватри попелу, посипав на смереку, аби не було сковзко, і пішов.

—Маєш розум! — засміявся Довбуш. — Візьму тебе з собою...

В чому проявилася кмітливість хлопця?

153. Українська народна казка «Як Закомарик упіймав страховище»

Усі йшли дуже весело, лише Усезагуба стогнала.

—Чого ти стогнеш? — запитав Завждишукай.

— Я загубила...

— Що ти загубила?

— Свою силу... Завждишукай зітхнув і сказав:

—Зараз я її пошукаю. Може, десь і знайдемо.

Що таке сила?

154. Евенкійська народна казка «Як богатир силу шукав»

Тоді слухай мене. Рушай цією дорогою. Побачиш два чуми. В одному з них сліпий дід сидить. Він у людей силу забрав, у себе тримає, в турсуках. Потрібно ту силу назад забрати і людям віддати.



155. Арабська народна казка «Четверта подорож Синдбада»



Сідло дуже сподобалося цареві, й він подякував мені, сів на коня, і пройняла його велика радість, і він заплатив мені великі гроші за роботу. А коли сідло побачив царський візир, він зажадав, щоб я зробив сідло і йому, і я зробив таке самісіньке сідло. Тоді всі вельможі почали прохати, щоб я зробив і їм сідла, і я їх робив. Чому сідло виявилось зручним?

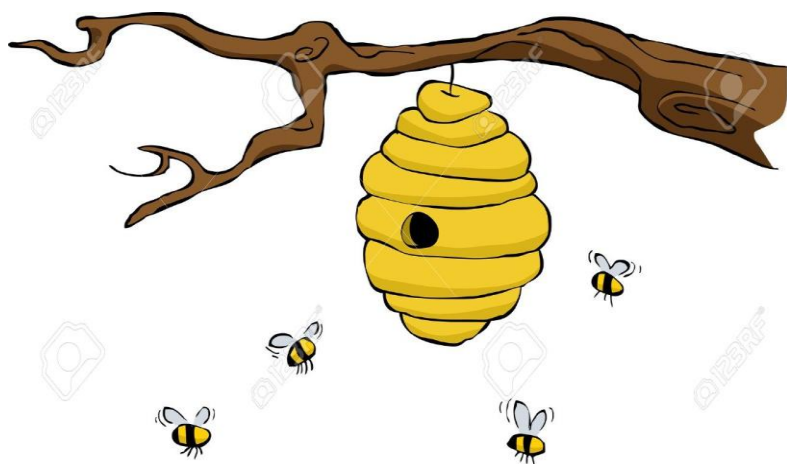
156. Італійська народна казка «Петрушечка»

— Не сумуй, Петрушечко, я допоможу тобі, – сказала Меме.

— Ось два горбочки свинячого сала. Візьми їх. Перед замком Моргани величезна брама, вона зачиняє всіх, хто туди хоче зайти. Змаж її петлі – й вона тебе впустить.

Чому Меме порадила змазати петлі салом?

157. Азербайджанська народна казка «Бджолиний гнів»



Бджоли повернулися у вулик, порадилися й вирішили ще раз просити слона, щоб він не руйнував їхній дім, а якщо слон їх не послухає, то закусати його на смерть. Довго вмовляли бджоли слона, але він і вухом не повів. Тоді вони

налетіли на нього, обліпили голову, очі, хобот, тіло та почали жалити його. В одну мить слон став мов гора. Заревів він на увесь ліс, побіг чимдуж, а бджоли все жалять його. Знепритомнів слон, упав на землю. Як це їм вдалося (адже слони мають тверду шкіру)?

158. Грузинська народна Казка «Сонцева дочка»

Довго йшов бідняк, пройшов усі поля земні, дістався до небесних. Постукав у дім, де Сонце з Місяцем жили. Про що йдеться в казці?

159. Німецька народна казка «Золота гуска»

–Я за тебе їв і пив, я тобі дам і корабля. Я все для тебе зроблю, бо ти був до мене добрий.

І дав йому корабля, що міг рухатися по воді й по суходолу.

Чи може існувати такий корабель?

160. Українська народна казка «Казка про Женчика»

Чого на світі найбільше?

–Неба, – скаже птах.

–Води, – скаже риба.

–Квітів, – скаже бджола.

– Таємниць! – скаже дитина.

А насправді?

161. Казка «Пінокіо»

Побачивши біля себе велетенську пашу кита, Пінокіо закричав від страху та спробував пірнути. Однак його крику ніхто не почув, та й пірнути не вдалося. Кит тільки клацнув пащею – і хлопчик зник. Чому Пінокіо не зміг пірнути?

162. Казахська народна казка «Лисиця і тюлень»

Чайки махнули крилами та злетіли. А лисиця вчепилася пазурами в колоду й більше нічого зробити не може. Пливе колода далі й далі від берега у відкрите море – і лисиця на ній. Чому лисиця попливла на колоді?

163. Азербайджанська народна казка

«Як Джиртдан урятував дітей від страшного Дива»

Стоїть Див на березі й кричить:

–Як ви, діти, через річку перейшли?

А Джиртдан відповів йому з того берега:

–Знайди жорно й почепи собі на шию, тоді перейдеш.

Див знайшов жорно, почепив собі на шию і кинувся у воду. Потягло важке жорно Дива на дно, захлинувся він і потонув. Чому потонув Див?

164. Пакистанська народна казка «Дурненький крокодил»

А крокодил лежав на дні біля самого берега. Він дослухався до слів шакала і, щоби переконати його, що небезпеки немає, став видихати повітря з легень, від чого на поверхні води з'явилися бульбашки. Яким чином крокодили занурюються й спливають?

165. Українська народна казка «Скік-поскік»

Тут кулька заколивалася ще дужче й так спересердя смикнула нитку, що нитка враз обірвалася! Кулька зблиснула на сонці й швидко попливла вгору, аж поки зовсім не зникла десь у височині. Чому кулька попливла вгору?

166. Карельська народна казка «Жорно Хейсі»

Корабель під вагою по саму корму осів у воду, а багатий, наче йому розум відібрало, одне мовить: – Мели, мели! А вода вже через край переливається – от-от потопить корабель... На яку глибину може занурюватись корабель, щоб не потонути?

РОЗВ'ЯЖІТЬ!

167. Маса одного молотка дорівнює 1,4 кг, а іншого - 875 г. На який молоток діє більша сила тяжіння і в скільки разів?

168. Яка вага людини на поверхні Землі, якщо її маса дорівнює 76 кг?

169. Яка вага води масою 10 кг?

170. Тіло важить 750 Н. Яка маса тіла?

171. У супермаркеті купили 1 кг хліба, 400 г масла, 1 кг 600 г ковбаси і 2 кг цукру. Визначте загальну вагу покупки.

172. Який стіл має більшу масу: вагою 95 Н чи 0,095 кН?

173. Тиск бетонної плити на горизонтальну поверхню дорівнює 11 кПа. Яка товщина плити?

174. Сталевий куб створює тиск на стіл 7,8 кПа. Чому дорівнює маса куба?

175. Циліндр, виготовлений з алюмінію, має висоту 10 см. Яку висоту має мідний циліндр такого самого діаметру, якщо він чинить на стіл такий самий тиск?

176. Який тиск чинить ковзаняр масою 60 кг на лід, якщо довжина одного ковзана 40 см, а ширина леза 3 мм?

177. Металевий куб масою 2 кг чинить на стіл тиск 6,34 кПа. З якого матеріалу зроблено куб?

178. На столі лежить суцільний алюмінієвий куб. Яка маса куба, якщо його тиск на стіл дорівнює 2 кПа?

179. Судно вирушає від причалу, набираючи швидкість. Куди спрямована рівнодійна сил?

180. Судно пливе на захід із сталою швидкістю. Куди спрямована рівнодійна сил?

181. Рикші тягнуть візок, прикладаючи силу по 100 Н кожен, віслук тягне візок з силою 200 Н. Швидкість візків однакова. Чи однакову рівнодійну силу прикладено до візків у цих випадках?



182. З гармати масою 4 т вистрілили в горизонтальному напрямі снарядом масою 50 кг, який набув швидкості 250 м/с відносно землі. Якої швидкості при цьому набула гармата?

183. Дві людини тягнуть вантаж, прикладаючи горизонтальні сили $F = 200\text{ Н}$ і $F_2 = 300\text{ Н}$, напрямлені вздовж однієї прямої. Яким може бути модуль рівнодійної R цих сил? Чому дорівнює сила тертя, що діє на вантаж, якщо він не зрушується з місця? Розгляньте всі можливі випадки й зобразіть на рисунку всі горизонтальні сили, що діють на вантаж.

184. Якщо розтягувати пружину силою 10 Н, то її довжина дорівнюватиме 16 см, а якщо розтягувати її силою 30 Н, то її довжина – 20 см. Яка довжина недеформованої пружини?

185. Визначте, з якого матеріалу вироблено кубик вагою 8,6 Н, якщо площа всієї поверхні куба дорівнює 294 см^2 .

186. Кішка масою 5 кг згорнулася клубочком, зайнявши на підлозі місце площею 2 дм^2 . Який тиск чинить кішка на підлогу?

187. Тиск, що створюється водою в найглибшій частині озера, дорівнює 4 МПа. Чому дорівнює глибина озера?

188. На скільки видовжиться пружина жорсткістю 50 Н/м, якщо за її допомогою тягнуть рівномірно та прямолінійно дерев'яний брусок масою 500 г по поверхні стола? Коефіцієнт тертя між бруском і столом дорівнює 0,2. Під час руху пружина горизонтальна.

189. Жорсткість пружини становить 25 Н/м. Яку силу потрібно прикласти до пружини, щоб стиснути її на 2 см?

190. Вага портфеля дорівнює 30 Н, коефіцієнт тертя між портфелем і партою – 0,4. Якою є максимальна сила тертя спокою між портфелем і партою?

191. Лопатою, ширина різального краю якої становить 20 см, а товщина – 0,2 мм, скопують землю. Який тиск створює лопата на ґрунт, якщо її встромляють у землю із силою 400 Н?

192. Чому дорівнює площа вітрила яхти, якщо вітер чинить тиск на вітрило 0,1 Па з силою 3 кН?

193. Визначити силу тиску нафти на пробку площею 10 см². Центр пробки міститься на 2 м нижче від рівня рідини.

194. Акваріум, що має форму прямокутного паралелепіпеда, заповнений водою. З якою силою тисне вода на стінку акваріума, якщо її довжина дорівнює a , висота $h = b$? Атмосферний тиск не враховувати.

195. Обчисліть тиск води на дно однієї з найглибших морських западин, глибина якої дорівнює 10900 м.

196. Стовп рідини висотою 10 см чинить тиск на дно 1764 Па. Яка густина цієї рідини?

197. У Буратіно голова виготовлена з дуба і на неї припадає 20% об'єму. Інша частина Буратіно виготовлена із сосни. Визначити середню густину Буратіно. Густина дуба 800 кг/м³, густина сосни 400 кг/м³.

198. Рівень ртуті в барометрі Торрічеллі стоїть на позначці 74 см. Виразіть атмосферний тиск в паскалях.

199. На якій глибині тиск в морі становить 412 кПа?

200. Який тиск на дно посудини чинить шар гасу заввишки 40 см?

201. Тиск стовпа рідини заввишки 12 см на дно мензурки дорівнює 852 Па. Визначте густину рідини.

202. У сполучені посудини налито ртуть, поверх якої в одне коліно – стовпчик олії заввишки 48 см, а в друге – гас. Рівень ртуті у коліні з олією на 2 см нижчий, ніж у коліні із гасом. Яка висота стовпчика гасу?

203. У ліве коліно сполучених посудин налита вода, а у праве – гас. Висота стовпа гасу 25 см. Розрахувати, на скільки рівень води в лівому коліні нижче від верхнього рівня гасу.

204. Із шахти завглибшки 500 м треба відкачати воду. Який тиск має створювати насос, якщо його розташовано на дні шахти?

205. Водолаз у жорсткому скафандрі може зануритися на глибину 250 м, а досвідчений нирець - на 20 м. Визначте тиск води в морі на цих глибинах.

206. Сніговий покрив витримує тиск 2 кПа. Якої довжини лижі потрібно взяти лижнику масою 80 кг на лижну прогулянку, щоб він не провалювався у сніг? Ширина лиж дорівнює 12,5 см.

207. Яку силу потрібно прикласти, щоб витягти пробку з дна басейну? Глибина басейну 4 м, радіус пробки - 4 см.

208. Канал шириною 10 м і глибиною 6 м заповнено водою й перегороджено греблею. З якою силою вода тисне на греблю?

209. Визначити тиск в морі на глибині 500 м.

210. Маса столу 19,9 кг. Площа кожної ніжки дорівнює 10см. Визначте, який тиск чинить стіл на підлогу.

211. Дівчинка масою 45 кг стоїть на лижах. Довжина кожної лижі дорівнює 1,3 м, ширина дорівнює 10см. Який тиск чинить дівчинка на сніг?

212. На першому поверсі багатоповерхівки тиск води у водогоні становить 0,2 Мпа. Чому дорівнює тиск на 5-му поверсі, якщо висота поверху становить 3 м?

213. Якою є маса тіла, що створює на підлогу тиск 1000 Па? Площа опори тіла дорівнює 250 см².

214. Яку силу тиску і тиск створює на опору площею 400 см² тіло, маса якого дорівнює 12 кг?

215. Який максимальний тиск може створити швець, коли шилом протикає шматок шкіри? Маса шевця становить 80 кг, діаметр вістря шила - $0,25 \text{ мм}^2$.

216. Людина масою 90 кг стоїть на лижах, які мають довжину 1,8 м і ширину 10 см. Який тиск людина створює на сніг?

217. Вантажівка створює тиск на дорогу 50 МПа. Якою є маса вантажівки, якщо кожне з її чотирьох коліс має площу стикання з дорогою 20 см^2 .

218. Індійські факіри можуть лежати на гострих лезах. Якою має бути межа міцності (граничний тиск) шкіри факіра, якщо він може лежати на 50 довгих гострих лезах? Маса факіра 60 кг, довжина кожного леза - 60 см, товщина - 0,2 мм.

219. Людина масою 120 кг стоїть на лижах, які мають довжину 1,6 м. Якою є ширина лиж, якщо тиск, створюваний людиною, дорівнює 6 кПа?

220. Визначте силу тиску нафти на корок площею 10 см^2 у дні цистерни, якщо висота нафти 1,5 м.

221. З якою силою природний газ тисне на круглу заслінку газового крана, якщо тиск у трубі досягає 2 МПа, а діаметр заслінки становить 10 см?

222. Людина масою 55 кг, загартовуючи свою волю, ризикнула лягти на дошку, набитими цвяхами, вістрям вгору. Скільки цвяхів їй треба забити в дошку, якщо людська шкіра може витримати тиск в 3 МПа. Вістря кожного цвяха має площу $0,1 \text{ мм}^2$.

223. Людина стоїть на льоду. Площа підошви одного черевика 270 см^2 . У скільки разів зміниться тиск людини на лід, якщо вона одягне ковзани? Довжина леза ковзанів дорівнює 25 см, а його ширина - 4 мм.

224. Чи залишає жінка, яка носить взуття на шпильці, вм'ятини на асфальті, якщо поверхня асфальту витримує тиск 1 МПа? Площа шпильки становить 1 см^2 , маса жінки - 50 кг, на одну шпильку припадає $\frac{1}{4}$ ваги жінки.

225. Під час проведення дорожніх робіт на дорогу уклали шар асфальту завтовшки 5 см. Який тиск створює асфальт на дорогу, якщо його густина дорівнює 2 т/м^3 ?

226. Біля підніжжя гори барометр показує нормальний атмосферний тиск, а на вершині – 721 мм рт. ст. Яка приблизно висота гори?

227. Визначте, з якою силою тисне атмосфера на людину (атмосферний тиск вважати нормальним, а площу поверхні тіла такою, що дорівнює $1,5 \text{ м}^2$).

228. Біля входу в метро барометр показує 101,3 кПа. Якими будуть показання барометра на платформі, що перебуває на глибині 33 м?

229. На якій глибині тиск у річці дорівнює 200 кПа?

230. Чому в сухому повітрі людина може витримувати температуру більшу за 100 C° ?

231. Атмосферний тиск у підніжжя будинку становить 764 мм.рт.ст., а на його даху - 760 мм.рт.ст. Яка висота будинку?

232. Нирець занурився на 30 м. Який тиск діє на нього?

233. Гора Говерла в Карпатах має висоту 2061 м, а гора Роман-Кош в Кримських горах має висоту 1545 м. На скільки мм.рт.ст. змінився тиск?

234. Яка архімедова сила діє на суцільний алюмінієвий брусок, що має масу 540 г, якщо він повністю занурений у воду?

235. У повітрі тіло важить 12 Н, а у гасі 5,6 Н. Визначити густину тіла.

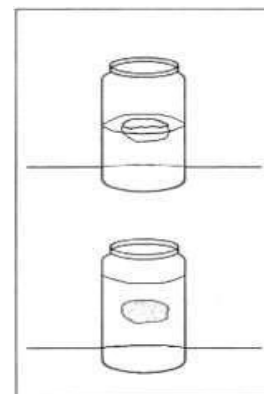
236. Якщо підвішений до динамометра брусок занурити у воду, динамометр показує 34 Н, якщо в гас – динамометр показує 38 Н. Які маса й густина бруска?

237. Брусок плаває у воді таким чином, що під водою перебуває $\frac{3}{4}$ його об'єму. Визначте густину бруска.

ДОСЛІДІТЬ!

238. Дослід «Чарівна картоплина»

Завдання. Опустіть картоплину у скляну посудину, наполовину заповнену водою. Картопля плаває на поверхні. Підливайте обережно воду через лійку по стінці посудини, доки вона не заповниться. На здивування глядачів, картопля залишиться майже на попередньому рівні.

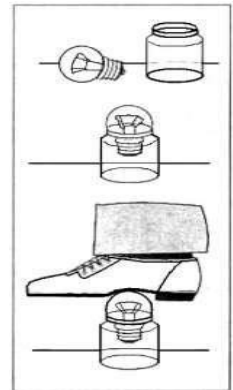


Запитання

1. Чому спочатку картоплина плавала на поверхні, адже відомо, що у прісній воді вона тоне?
2. Чому картоплина залишилася майже на попередньому рівні після того, як долили води?
3. Чому воду треба було доливати обережно по стінці посудини?
4. Чому картоплина відносно банки трохи піднялась?

239. Дослід «Надміцна лампа розжарювання»

Завдання. Візьміть звичайну лампу розжарювання і скляну банку на 0,25 л. Вставте лампу в банку, як зображено на малюнку. Банку з лампою поставте на підлогу поряд зі столом. Наступіть правою ногою на лампу і, тримаючись за стіл, повільно станьте на неї. Як не дивно, лампа залишиться цілою! **Примітка.** Про всяк випадок одягніть взуття товстою підошвою!



Запитання

1. Чому лампа, яка зроблена з дуже тонкого скла, витримує вагу вашого тіла?
2. Наведіть приклади, коли використовували кулеподібну форму для створення надміцних конструкцій у техніці та природі.

МЕХАНІЧНА РОБОТА ТА ЕНЕРГІЯ

ПРИГАДАЙТЕ!

Енергія – це фізична величина, яка є мірою різних форм матерії.

Види енергії: механічна, внутрішня, електромагнітна, хімічна, світлова, ядерна.

Закон збереження енергії (загальне формулювання): енергії не виникає з нічого і не зникає. Повна енергія залишається сталою. Енергія може перетворюватися з одного виду в інший.

Механічна енергія – це фізична величина, яка є загальною мірою різних видів механічного руху і різних взаємодій.

а) **Кінетична енергія** E_k – це енергія рухомого тіла. $E_k = \frac{mv^2}{2}$

б) **Потенціальна енергія** E_n – це енергія, обумовлена взаємодією тіл або частинок тіла.

Потенціальна енергія тіла, піднятого над Землею: $E_n = mgh$

Потенціальна енергія пружно-деформованого тіла: $E_n = \frac{kx^2}{2}$

Потенціальна енергія гравітаційної взаємодії двох матеріальних точок:

$$E_n = G \frac{m_1 m_2}{r}$$

Закон збереження механічної енергії: повна механічна енергія замкнутої системи тіл, які взаємодіють силами тяжіння і пружності, залишається сталою $E_k + E_n = const$ (при цьому потенціальна енергія може перетворюватися в кінетичну і навпаки).

Механічна робота A - фізична величина, яка дорівнює добутку модулів сили і переміщення.

$A = Fs$ - якщо напрям сили співпадає з напрямом переміщення

$A = F s \cos \alpha$ - якщо сила напрямлена під кутом до переміщення

Теорема про кінетичну енергію: робота всіх сил, що діють на тіло, дорівнює зміні його кінетичної енергії. $A = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$

Потужність N – це величина, що дорівнює відношенню виконаної роботи до часу виконання $N = \frac{A}{t}$

ККД η – це відношення корисної роботи до всієї виконаної роботи, виражене у відсотках $\eta = \frac{A_k}{A_n} \cdot 100\%$

Статика – це розділ механіки, який вивчає умови рівноваги тіл

Перша умова рівноваги тіла за відсутності осі обертання: тіло знаходиться у рівновазі, якщо векторна сума сил, прикладених до тіла, дорівнює нулю: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$

Момент сили – це добуток сили на плече сили: $M = Fd$.

Момент сили по іншому називають обертаючим моментом.

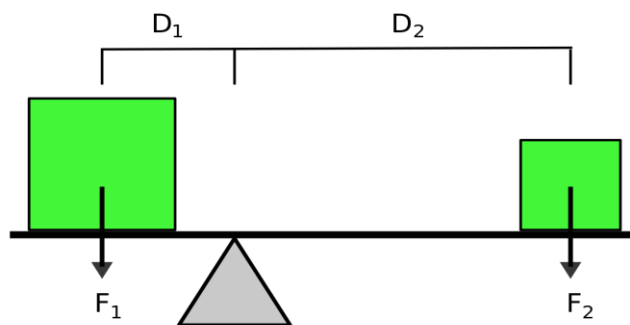
Плече сили d – це відстань від осі обертання до лінії дії цієї сили. Момент сили, який обертає тіло проти годинникової стрілки, вважають від'ємним, момент сили, який обертає тіло за годинниковою стрілкою, – додатним.

Друга умова рівноваги тіла, що має вісь обертання: тіло знаходиться у рівновазі тоді, коли алгебраїчна сума моментів сил, які прикладені до тіла, дорівнює нулю.

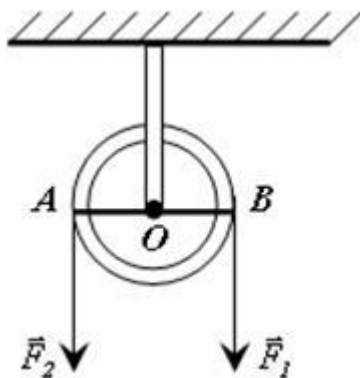
Прості механізми – механічні пристрої, що використовуються для перетворення сил.

Золоте правило механіки: при використанні простих механізмів у скільки разів виграємо в силі, у стільки разів програємо у відстані.

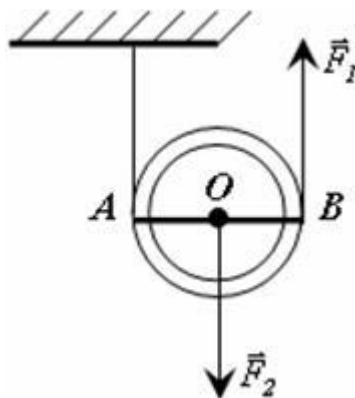
а) **важіль:** $F_1 d_1 = F_2 d_2$



б) **нерухомий блок:** виграшу в силі не дає, а змінює тільки напрям дії сили.

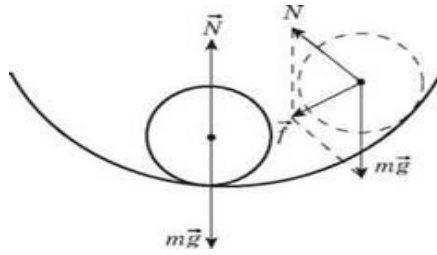


в) **комбінація нерухомого і рухомого блоків** крім зміни напрямку дії сили, дає виграш у силі у два рази.

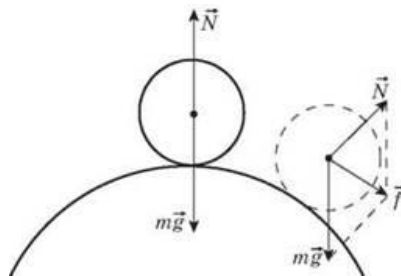


Види рівноваги тіл:

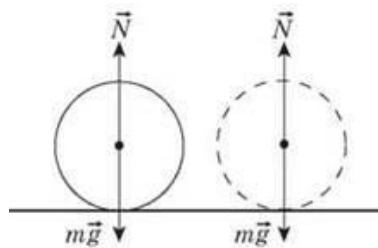
а) **стійка рівновага** – при малому відхиленні від положення рівноваги виникає рівнодійна сил, прикладених до тіла, яка повертає тіло в положення рівноваги.



б) **нестійка рівновага** – при малому відхиленні від положенні рівноваги виникає рівнодійна сил, прикладених до тіла, яка віддаляє тіло від положення рівноваги.



в) **байдужа рівновага** – при будь-якому відхиленні тіло залишається у рівновазі.



Приклад розв'язування задачі

Приклад. Учені підраховали, що кит, плаваючи під водою зі швидкістю 27 км/год, розвиває потужність 150 кВт. Визначити силу опору води руху кита.

Дано: $V=18$ км/год, $N=150\,000$ Вт

Знайти: F_{on} .

Розв'язання.

$V=27\text{ км/год}=7,5\text{ м/с}, N=150\,000\text{ Вт},$

$N=F_{on} \cdot V, F_{on}=N/V=150000\text{ Вт}/7,5\text{ м/с}=20\text{ кН}$

Відповідь: $F_{on}=20\text{ кН}$

240. Які прості механізми використовують в підйомному крані?

241. Навіщо використовують противагу в підйомних кранах? Як це пояснити з точки зору фізики?

242. На горизонтальній дорозі навантажений автомобіль буксує менше порожнього?

243. З якою метою крихкі речі перед перевезенням пакують у солому чи вату?

244. Чому на дорогах легковим автомобілям дозволено їхати з більшою швидкістю, ніж вантажним?

245. Перегороджуючи в Запоріжжі Дніпро греблею під час спорудження гідроелектростанції, розв'язали три проблеми. Які? Поясніть. Яка роль греблі?

246. Для акробатичних стрибків, стрибків у воду, стрибків під час виконання деяких гімнастичних вправ застосовують трамплін, який є пружною дошкою, закріпленою з одного кінця. Поясніть принцип дії трампліна й згадайте, які зміни енергії відбуваються при цьому.

247. Розкрийте фізичний зміст, що описані у наступних прислів'ях:

- ❖ Роботящі руки гори вернуть.
- ❖ Любиш кататися – люби і саночки возити.
- ❖ Без трудів не їстимеш пирогів.
- ❖ Як почав орати, то в сопілку не грати.
- ❖ Як на току молотиться, то і в хаті не колотиться.
- ❖ Як робота добре йде, то й молотарка гуде.
- ❖ Не молот кує, а коваль.
- ❖ Не взявшись за сокиру, хати не збудуєш.
- ❖ Щоб рибу їсти, треба в воду лізти.
- ❖ Трактором орати – не мотикою довбати.

248. Тепловоз за швидкості 21,6 км/год розвиває силу тяги 461 кН. Яка робота виконується при переміщенні поїзда протягом 1 години?
249. Яку роботу треба виконати, щоб поставити вертикально однорідний стержень довжиною 2 м і масою 100 кг, що лежить на землі.
250. Яку роботу потрібно виконати, щоб зупинити потяг масою 1000 т, який рухається зі швидкістю 108 км/год?
251. Гиря годинника, маса якої дорівнює 800 г, за добу опускається на 120 см. Яка потужність цього механізму?
252. Визначити середню потужність насоса, що подає 4500 л води на висоту 5 м за 5 хв.
253. За який час підйомник потужністю 10 кВт піднімає 2 т вантажу на висоту 20 м, якщо вантаж переміщується рівномірно?
254. Камінь кинули вертикально вгору зі швидкістю 10 м/с. На якій висоті кінетична енергія каменя дорівнюватиме його потенціальній енергії?
255. Стріла вилітає зі спортивного лука вертикально вгору зі швидкістю 40 м/с. На яку висоту підніметься стріла, якщо її маса 250 г?
256. Тіло вільно падає з висоти 10 м. Яка його швидкість на висоті 6 м над поверхнею землі? Яка його швидкість у момент падіння на землю?
257. Камінь масою 0,5 кг, зісковзнувши по похилій площині з висоти 3 м, у основи набув швидкості 6 м/с. Визначте роботу сили тертя.
258. За допомогою підйомника металевий вантаж масою 800 кг підняли на висоту 6 м, а потім дали йому вільно впасти. Унаслідок удару металевого вантажу об верхній кінець палі, вона заглибилась в ґрунт на 30 см. Визначте силу опору ґрунту.
259. Яка потенціальна енергія розтягнутої пружини, якщо її розтягли на 4 см і, щоб тримати пружину в розтягнутому стані, треба прикладати силу 60 Н?

260. Підіймаючи за допомогою нерухомого блока вантаж масою 5 кг на висоту 3 м, виконали роботу 160 Дж. Який ККД блока?

261. Обчислити роботу, виконану під час піднімання вантажу масою 30 кг на висоту 12 м за допомогою нерухомого блока з ККД рівним 90%.

262. Визначити температуру м'язів людини, вважаючи, що вони працюють як теплова машина за температури 25 С° з ККД 30%.

263. Візок піднімають по похилій площині, прикладаючи силу 100 Н, спрямовану уздовж похилої площини. Яка маса візка, якщо довжина похилої площини 2 м, а висота 1 м?

264. Вантаж масою 300 кг піднімають за допомогою одного рухомого блоку, прикладаючи силу 1600 Н. Яка маса блоку?

265. Щоб підняти один кінець колоди, що лежить на землі, необхідно прикласти силу 400 Н. Яка маса колоди?

266. На кінцях важеля діють сили 40 Н і 240 Н, відстань від точки опори до меншої сили 6 см. Визначте довжину важеля, якщо важіль перебуває в рівновазі.

267. Яку потенціальну енергію має тіло масою 3 кг, підняте на висоту 10 м?

268. Визначте масу тіла, піднятого на висоту 5 м, якщо його потенціальна енергія дорівнює 1000 Дж.

269. Яку потенціальну енергію має пружина, якщо її стиснули на 8 см? Жорсткість пружини 100 Н/м.

270. Велосипедист масою 70 кг рухається зі швидкістю 36 км/год. Яка кінетична енергія велосипедиста?

271. Український спортсмен Сергій Бубка, виконуючи стрибки із жердиною, подолав висоту 6 м 20 см. За рахунок якої енергії він піднявся на таку висоту? Які зміни енергії відбувалися під час стрибка?

272. Тіло масою 20 кг впало з даху будинку заввишки 25 м. Визначте потенціальну й кінетичну енергії тіла на висоті 10 м.

273. Які види енергії має вантаж масою 2 т у кузові автомобіля, що мчить по дорозі зі швидкістю 72 км/год? Висота кузова - 1,2 м. Визначте їх.

274. Куля, маса якої дорівнює 9 г, пробиває дошку товщиною 5 см, при цьому її швидкість зменшується з 600 до 200 м/с. Визначте зміну кінетичної енергії, роботу і значення сили опору, вважаючи її сталою величиною.

275. Літак, маса якого дорівнює 100 т, піднявся на висоту 1 км, набравши при цьому швидкість 200 м/с. Яка його механічна енергія відносно Землі?

276. Яку роботу треба виконати, щоб запустити на орбіту навколо Землі супутник масою 5 т? Супутник має летіти зі швидкістю 8 км/с на висоті 100 км. Визначте механічну енергію супутника на орбіті.

277. За допомогою гострозубців перекушують цвях. Відстань від осі обертання гострозубців до цвяха дорівнює 2 см, а до точки прикладання сили руки - 16 см. Рука стискає гострозубці із силою 200 Н. Визначте силу, що діє на цвях.

278. Відро з піском, маса якого дорівнює 24,5 кг, піднімають за допомогою нерухомого блока на висоту 10 м, діючи на мотузку силою 250 Н. Обчисліть ККД установки.

279. В організмі людини нараховується близько 600 різних м'язів. Якби всі м'язи людини напружились одночасно, то вони викликали б тиск, який дорівнює приблизно 25000. Вважається, що за нормальних умов праці людина може розвивати потужність 70-80 Вт, однак можлива і моментальна віддача енергії в таких видах спорту, як штовхання ядра чи стрибки в висоту з одночасним відштовхуванням обома ногами. Деякі чоловіки розвивають протягом 0,1 с середню потужність близько 3700 Вт, а жінки – 2600 Вт. Коефіцієнт корисної дії м'язів людини дорівнює 20%. Визначте роботу, яку здійснює спортсмен при стрибку в висоту. Яка енергія при цьому витрачається на теплові втрати?

280. Визначте енергію риби масою 500 г, яка впала на присадибну ділянку Ленгтона з висоти 500 м. Як при цьому змінювалася повна механічна енергія, потенціальна, кінетична і внутрішня енергія рибини?.

281. При чханні краплини розлітаються зі швидкістю $170 \frac{\text{км}}{\text{год}}$. При кашлі

вона може досягти швидкості $900 \frac{\text{км}}{\text{год}}$. Визначте кінетичну енергію краплини рідини при чханні і кашлі масою 1 г.

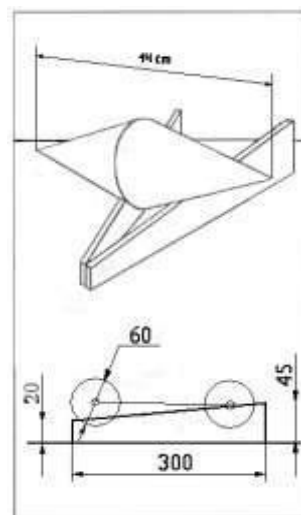
282. В деревині африканського баобаба, дерева, яке має висоту близько 20 м, може накопичуватися до 120000 л води. Деревина баобаба дуже м'яка і пориста, легко псується, утворюючи дупла. (Так, в Австралії дупло одного баобаба площею 36 м^2 використовувалося в якості в'язниці). Про м'якість дерева також говорить той факт, що куля, випущена із гвинтівки, легко пробиває наскрізь стовбур баобаба діаметром 10 м. Визначте силу опору деревини баобаба, якщо пуля в момент попадання мала швидкість $800 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ і повністю втрачала швидкість до вильоту із дерева. Маса кулі 10 г.

ДОСЛІДІТЬ!

283. Виміряйте сантиметровою стрічкою відстань від горизонтально витягнутої руки до підлоги. У цю руку візьміть м'яч, попередньо вимірюючи його масу, і відпустіть його. За отриманими результатами визначте потенціальну енергію м'яча в найвищій точці й кінетичну енергію в найнижчій точці траєкторії. У повторних дослідах простежте за кількаретивними перетвореннями механічної енергії м'яча.

284. Дослід «Подвійний конус»

Зробіть подвійний конус діаметром 6 см і довжиною 14 см (його можна виготовити з картону чи з дерева) і з'єднайте дві дошки, як показано на малюнку. Складіть дві дошки до купи вузькими кінцями, а інші розсуньте на довжину конуса. Покладіть конус серединою на з'єднання дощок, і ви побачите, що він, обертаючись і немов піднімаючись вгору, докотиться до розсунутих кінців дощок.



Запитання

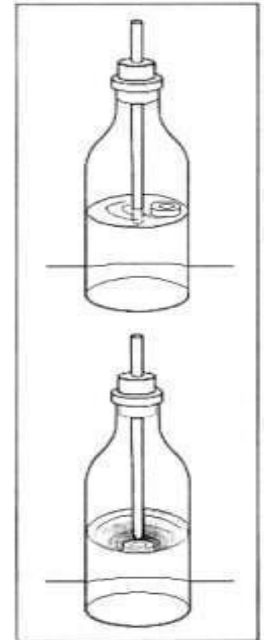
1. Чому конус котиться вгору?

2. Які перетворення енергії відбуваються під час руху конуса?

285. Дослід «Пляшка, кільце з корка і шпиця»

Пляшку заповнити наполовину водою. На поверхню води покласти кільце з корка. Пляшку закрити пробкою зі шпицею, як зображено на малюнку. Довжину шпиці треба підібрати так, щоб один її кінець був занурений на 0,5-1 см у воду. Кільце повинно плавати поряд зі шпицею.

Зробити так, щоб шпиця опинилась у кільці. Виконання цього завдання вимагає знання фізики. Треба примусити воду обертатися, тоді на її поверхні утвориться лійкоподібне заглиблення, в яке опуститься кільце. Із часом швидкість обертання води зменшиться, заглиблення зникне, і шпиця потрапить у кільце.



Запитання

1. Чому на поверхні води утворюється лійкоподібне заглиблення?

2. Чому з часом швидкість обертання води зменшується?

РОЗДІЛ 2. ЗАВДАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЗМІСТУ

8 КЛАС

ТЕПЛОВІ ЯВИЩА

ПРИГАДАЙТЕ!

Положення МКТ:

Всі тіла складаються з молекул, між якими є відстань.

Молекули усіх тіл рухаються.

Всі молекули взаємодіють одна з одною.

Молекула – найменша частинка речовини, яка зберігає усі її основні властивості.

Молекули однієї речовини однакові, а різних речовин – різні.

Дифузія – явище, при якому речовини самі змішуються одна з одною.

Три стани речовини: *твердий, рідкий, газоподібний.*

№	Властивість	Твердий	Рідкий	Газоподібний
1.	Відстань між молекулами	Найменша	Середня	Велика
2.	Сили взаємодії молекул	Найбільші	Середні	Маленькі
3.	Швидкість молекул	Найменша	Середня	Найбільша
4	Густина	Найбільша	Середня	Найменша
5	Зміна форми тіла	Важко змінити	Приймає форму посудини	Не має форми
6	Зміна об'єму	Важко змінити	Важко змінити	Не має об'єму

Відносна атомна маса – відношення маси атома даної речовини до 1/12 маси атома Карбону.

Моль – міра кількості речовини, в якій міститься $6 \cdot 10^{23}$ молекул даної речовини.

Молярна маса – маса одного моля речовини. Вона чисельно дорівнює відносній молекулярній масі.

Більш нагріті тіла віддають тепло менш нагрітим поки їх температури не зрівняються – встановлюється теплова рівновага.

Температура – міра середньої кінетичної енергії молекул тіла.

Шкала Цельсія (0°C) – температура плавлення льоду, 100°C – температура кипіння води.

Шкала Кельвіна (K) – абсолютний нуль, температура, при якій кінетична енергія молекул тіла дорівнює 0.

Швидкість руху молекул залежить від температури. Чим вище температура, тим більша швидкість молекул. Всі тіла змінюють свої розміри при зміні температури. При нагріванні збільшуються, а при охолодженні - зменшуються.

Коефіцієнт лінійного розширення показує на яку частку змінюється довжина тіла відносно його початкової довжини внаслідок зміни температури на 1K.

Коефіцієнт об'ємного розширення показує на яку частку змінюється об'єм тіла відносно його початкового об'єму внаслідок зміни температури на 1K.

Енергія – фізична величина, яка показує можливість виконання роботи даними тілом.

Види енергії: *кінетична, потенціальна і внутрішня.*

Потенціальна енергія – енергія взаємодії тіл або частинок тіла (мають тіла, які взаємодіють силами тяжіння і пружності)

Кінетична енергія – енергія руху тіла. Вона дорівнює половині добутку маси тіла на квадрат його швидкості.

Внутрішня енергія – це енергія руху і взаємодії молекул.

Способи зміни внутрішньої енергії – теплопередача і механічна робота.

Кількість теплоти – частина внутрішньої енергії, яку тіло приймає або віддає при теплопередачі.

Види теплопередачі: *теплопровідність, конвекція, випромінювання.*

Теплопровідність – передача теплоти від більш нагрітих частин тіла до менш нагрітих без перенесення речовини. У різних речовин теплопровідність різна (в твердих – найбільша, в рідких мала, в газах – дуже мала).

Конвекція – передача теплоти в рідинах і газах унаслідок перенесення речовини. Випромінювання – передача теплоти без участі середовища.

Випромінюють усі тіла. Енергія випромінювання залежить від температури.

Питома теплоємність – фізична величина, яка показує зміну внутрішньої енергії тіла масою 1 кг зі зміною температури на 1К.

Теплоємність тіла – фізична величина, яка показує зміну внутрішньої енергії тіла при зміні температури на 1К.

Якщо між тілами проходить теплообмін, то енергія тіл що нагріваються збільшується настільки, наскільки зменшується енергія тіл, що охолоджуються. При теплопередачі ККД завжди менше 100%, тому що частина теплоти іде на нагрівання посудини і повітря.

Плавлення – це процес переходу з твердого стану в рідкий.

Тверднення (кристалізація) – це процес переходу з рідкого стану в твердий.

Тверді тіла бувають кристалічними і аморфними. Кристалічні тіла мають певну температуру плавлення, аморфні замість цього мають певний інтервал температур розм'якшення.

Температура плавлення – це температура, за якої плавиться тверде тіло. При плавленні температура тіла не змінюється. Температура кристалізації дорівнює температурі плавлення.

Питома теплота плавлення – це фізична величина, яка показує кількість теплоти, що витрачається на плавлення 1 кг речовини, взятій при температурі плавлення. *Температури плавлення і кристалізації тіл є однаковими. За*

температури плавлення внутрішня енергія речовини в рідкому стані є більшою, ніж внутрішня енергія речовини такої самої маси у твердому стані.

Наноматеріали – матеріали, створені з використанням наночасток та/або за допомогою нанотехнологій, що мають певні унікальні властивості, зумовлені присутністю цих частинок у матеріалі.

Процес переходу рідини в газоподібний стан називається **випаровуванням**.

Процес переходу речовини з газоподібного стану в рідкий називається **конденсацією**.

Швидкість випаровування рідини залежить від:

- 1) температури рідини;
- 2) роду рідини;
- 3) розміру вільної поверхні рідини;
- 4) швидкості видалення пари з поверхні рідини.

Кипіння – процес інтенсивного випаровування не тільки з вільної поверхні рідини, але й усередині її, унаслідок утворення бульбашок пари в усьому об'ємі рідини.

Температура, за якої рідина кипить, називається температурою кипіння.

Питома теплота пароутворення визначає кількість теплоти, необхідну для випаровування 1 кг рідини за температури кипіння.

Твердий стан речовини характеризується співвідношенням $E_{\text{п}} > E_{\text{к}}$.

Рідкий стан речовини характеризується співвідношенням $E_{\text{п}} = E_{\text{к}}$.

Газоподібний стан речовини характеризується співвідношенням $E_{\text{п}} < E_{\text{к}}$.

Питома теплота згоряння – фізична величина, яка показує скільки енергії виділяється при згорянні 1 кг речовини.

Чотири такти роботи ДВЗ: впуск, стиснення, робочий хід і випуск відпрацьованих газів.

В двигуні внутрішнього згоряння теплова енергія згоряння палива переходить в кінетичну енергію поршня.

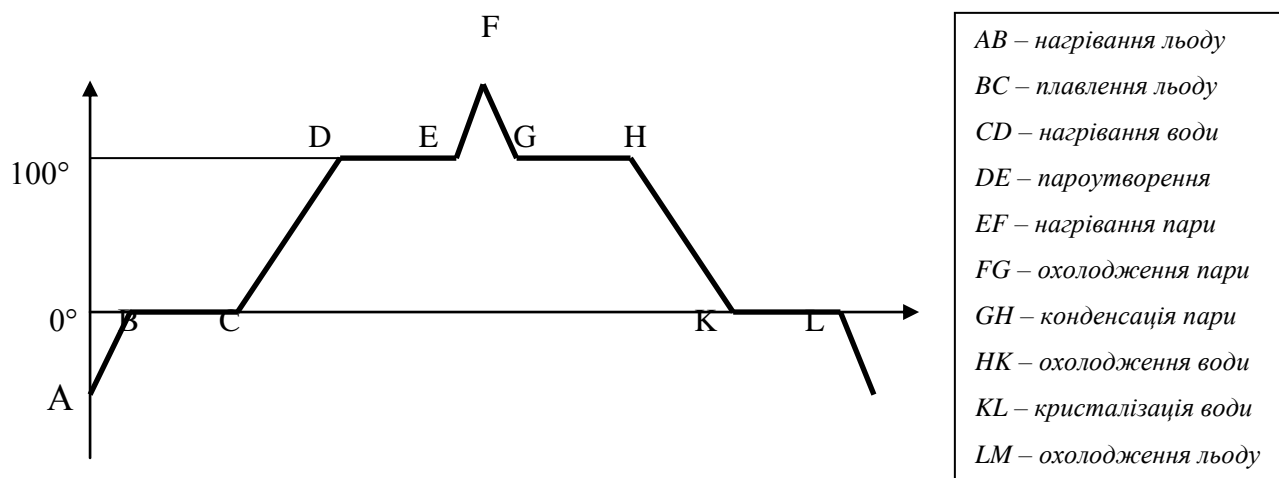
Екологічні проблеми використання теплових двигунів:

- ❖ забруднення навколишнього середовища продуктами горіння палива;
- ❖ теплове забруднення атмосфери.

В паровій турбіні внутрішня енергія стиснутої пари переходить в кінетичну енергію турбіни.

Коефіцієнт корисної дії (ККД) – фізична величина, яка показує відношення корисної роботи до витраченої.

Графік зміни агрегатного стану: (лід – вода – пар)



Приклад розв'язування задачі

Приклад. Розрахуйте кількість теплоти, необхідну для нагрівання алюмінієвої ложки масою 50 г від 20 до 80 °С.?

Розв'язання.

$$m = 50\text{г} = 0,05\text{ кг}$$

$$c = 920\text{ Дж/кг}^\circ\text{С}$$

$$t_1 = 20^\circ\text{С}$$

$$t_2 = 80^\circ\text{С}$$

$$Q - ?$$

$$Q = cm(t_2 - t_1); Q = 920\text{ Дж/кг}^\circ\text{С} * 0,05\text{ кг} * (80^\circ\text{С} - 20^\circ\text{С}) = 2760\text{ Дж} = 2,76\text{ кДж}.$$

Відповідь: 2,76 кДж.

286. Коли зручніше користуватися спиртовим, а коли ртутним термометром?

287. Чому показання медичного термометра варто дивитися лише через 5 хв після того, як він був поставлений хворому?

288. Що показує термометр – температуру тіла чи температуру самого термометра?

289. Уранці хлопчик виміряв температуру свого тіла, і з'ясувалося, що вона становить $37,8^{\circ}\text{C}$. На скільки ця температура має зменшитися, щоб лікар дозволив хлопчику йти до школи?

290. Чому ставки замерзають раніше за річки?

291. У холодну пору року можна спостерігати, як краплі дощу, падаючи на землю, застигають, утворюючи кригу. Чим пояснюється швидке застигання крапель?

292. Чому морська вода не замерзає при 0°C ?

293. Чому ковзани добре ковзають по кризі? Чому при сильному морозі ковзання погіршується?

294. Для чого влітку у коморах з льодом кригу пересипають сіллю?

295. З чайника налили чаю у склянку з цукром і у склянку без цукру. Чому чай у першій склянці буде холоднішим?

286. Яка вологість повітря для людини вважається оптимальною?

287. Що робиться з легенями пілота, коли він підніметься літаком вгору над землею без спеціального костюма?

288. Чому кров людини у північних широтах світліша, ніж на екваторі?

289. Чому людина змерзнувши починає тремтіти?

290. За яких умов може наступити тепловий удар?

291. Чому велика частина сільськогосподарських угідь на узбережжі Голландії відгороджена від океану дамбою?

292. У кінофільмі «Звільнення» показано, як під час Другої світової війни військові в білоруських лісах для проїзду по заболочених місцях солдати робили настил з хмизу, колод, дощок та іншого підручного матеріалу. З якою метою це робилося?

293. В один стакан налита холодна вода, в іншій - стільки ж окропу. В якому склянці вода має більшу внутрішню енергію?

294. При терті головки сірника об коробку сірник запалюється. Поясніть явище.

295. Чому пилка нагрівається, якщо нею пиляти тривалий час?

296. Чому, якщо швидко ковзати вниз по жердині або канату, можна обпалити руки?

297. Чому сніг на морозі рипить під ногами?

298. Шматок льоду занесли з вулиці, де температура - 5 °С, у сарай, де температура 0°С. Чи почне танути лід у сараї?

299. Чому лід не відразу починає танути, якщо його внести з морозу в теплу кімнату?

300. Чи прискориться танення льоду в кімнаті, якщо його накрити кожухом?

301. Чому замерзання води в тріщинах гір призводить до їх руйнування?

302. Бурулька зазвичай має хвилясту поверхню. Що спричинює такий ефект?

303. Чому взимку для охолодження двигунів автомобілів використовують не воду, а, наприклад, тосол?

304. Під снігом посіви озимої пшениці надійно захищені від вимерзання. Поясніть, за яких умов сніговий покрив краще захищає посіви: взимку, при постійній температурі менше за 0 °С, чи ранньою весною, коли можливе тимчасове підвищення температури навіть до додатних значень?

305. Чому жирний суп довго не охолоджується навіть тоді, коли його налили в тарілку?

306. Чому на лісових дорогах калюжі висихають довше, ніж на польових?
307. Чому, якщо склянку з водою накрити паперовою серветкою, то через деякий час вона стане трохи вологою.
308. Чому, коли людина виходить з річки після купання, відчуває холод? Чому гаряча вода випаровується швидше, ніж холодна?
309. Чому під час випаровування рідина охолоджується?
310. Перед закипанням чайник “гуде”. Чому?
311. Якщо вологою рукою при сильному морозі взятися за металевий предмет, то рука примерзає до металу, а до дерева – ні. Чому?
312. Чому для виготовлення парфумів використовують спирт, а не воду?
313. Коли чай охолоне сильніше: якщо в нього відразу покласти цукор, а потім почекати кілька хвилин, чи спочатку почекати кілька хвилин, а потім покласти цукор?
314. Щоб прискорити процес приготування юшки, рибалки ще підкинули гілок у багаття під казаном, у якому вже кипіла води з рибою й овочами. Чи швидше приготується юшка? Відповідь обґрунтуйте.
315. Чи існує така температура при якій рідина перестає випаровуватись?
316. У якій каструлі вода закипить швидше: у відкритій чи закритій? Відповідь обґрунтуйте.
317. При кипінні електричного чайника з нього виходить туман. Чому туман зникає, коли до нього піднести запалений сірник?
318. Восени перед сходом Сонця, коли температура повітря падає, часто утворюється туман. Чому утворення туману запобігає подальшому зниженню температури повітря?
319. На високогір’ї у воді, що кипить в казані на вогнищі, неможливо зварити м’ясо. Чому?
320. Чому термометр, який загорнений у мокру тканину, показує більш низьку температуру, ніж сухий? Чому під час випаровування рідина охолоджується?

321. Чи існує така температура при якій рідина перестає випаровуватись?
322. Із закритих пляшок у дві відкриті склянки налили воду й ефір. У склянці з якою рідиною термометр показуватиме більш високу температуру?
323. Чому гаряча вода випаровується швидше, ніж холодна?
324. Чому в момент виключення газової горілки з чайника, що кипить, відразу викидається сильний потік туману, хоча до цього туману не було видно?
325. Чому жирний суп довго не охолоджується навіть тоді, коли його налили в тарілку?
326. Чому на лісових дорогах калюжі висихають довше, ніж на польових?
327. Чи кипітиме вода у склянці, яка плаває в киплячій воді?
328. В один чайник наливають сиру воду, а в другий – кип'ячену такої ж маси і температури. У якому із чайників вода закипить раніше? Чому?
329. Дві срібні чайні ложки різної маси опустили в склянку з гарячою водою. Чи будуть рівні температури ложок і зміни їх внутрішніх енергій через 1 с після занурення; через 0,5 год?
330. Тепле повітря піднімається вгору. Чому ж тоді цілий рік на висоті 4 км лежить сніг, а на висоті 10 км тримається температура близько – 50 °С? Отже, піднімаючись, повітря остигає? А чому?
331. Коли цвях забивають, його головка нагрівається слабо, але досить декількох ударів по головці вже забитого цвяха, щоб сильно розігріти її. Поясніть цей ефект.
332. Які перетворення енергії відбуваються під час пострілу із гвинтівки?
333. По дорозі їдуть два автомобілі. В одного з них шини слабо наpomповані, а в іншого – сильно. У якого з цих автомобілів шини сильніше нагріваються?
334. У тиху погоду дим з труби будинку піднімається вертикально вгору, а із труби паровоза, що рухається, стелиться над поїздом. Чому?
335. Відомо, що струмінь повітря від вентилятора приносить улітку прохолоду. Чи можна таким способом зберегти морозиво у твердому стані?

336. Народне прислів'я каже: «Запитав би в гусака, чи не мерзнуть лапки». Чому гусаки, куріпки й інші птахи взимку ходять по снігу і не мерзнуть?
337. Ви збираєтеся в похід в пустелю. Як ви одягнетесь? Поясніть, чому так.
338. Чому горобці в холодну погоду сидять, розпушивши пір'я?
339. Чи прискориться танення льоду в теплій кімнаті, якщо його вкрити шубою?
340. Навіщо в цехах текстильних фабрик зволожують повітря спеціальними пульверизаторами, а підлогу стелять з провідного матеріалу?
341. Товстий цвях щільно обгорнутий смужкою паперу і його вносять в полум'я свічки. Папір не горить. Поясніть це явище.
342. Чому стоматологи не радять їсти дуже гарячу їжу?
343. Чому жителі південних країн під час сильної спеки носять хутряні шапки, ватні халати?
344. Відлига не завжди радує Арктику. На льоду утворюються калюжі, він стає нерівним, тому легко впасти, послизнувшись, і отримати травму чи в кращому випадку ґрунтовно промокнути. Ґрунт, який розстав, перетворюється в в'язке болото, по якому неможливо рухатися пішки. До того ж під час відлиги часто бувають дощі і тумани.
345. В пустелі неможна знімати одяг, навіть не дивлячись на сильну спеку. Одяг захищає не тільки від сонячних променів, але і від гарячого повітря. Вітер при температурі 40°C не охолоджує тіло, а навпаки, нагріває його, не говорячи вже про висушливий вплив вітру. Одяг не повинен бути тісним, щоб міг захищати від перегріву. Краще розстебнути комір і манжети, не затягувати пояс надто туго.
346. Термотаксис амеби звичайної негативний: вона перебирається із більш теплої в менш нагріту частину водойми. Поясніть поведінку амеби.
347. Шерсть у собак дуже тепла, а потових залоз в шкірі практично немає (є лише на пальцях лап). Собаки ніколи не потіють. Літом їм стає особливо спекотно. Щоб охолодити себе, собака широко розкриває рот і висовує язик.

Слина на язиці, щелепах і небі починає інтенсивно випаровуватися і температура тіла знижується до нормальної. Чому температура тіла собаки знижується?

348. Особливу небезпеку для океану являє нафтове забруднення. В результаті витікання нафти при її добуванні, транспортуванні і переробці в Світовий океан щорічно потрапляє (по різних джерелах) від 3 до 10 млн. тон нафти і нафтопродуктів. Космічні знімки показують, що вже близько $\frac{1}{3}$ всієї його поверхні покрито масляною плівкою. Яку шкоду приносить масляна плівка на поверхні морів, океанів, озер?

349. До числа реакцій ящірок на високу температуру відноситься теплова задишка, а також випинання очей. Як таким способом ящірка стабілізує температуру тіла?

360. Щойно спечений хліб важить більше, ніж остиглий. Чому?

361. Чому мокра білизна, вивішена надворі взимку через декілька днів висихає?

362. Чому небезпечно проливати ртуть?

363. Крапля води, потрапивши на розпечену плитку, починає на ній пливати. Чому?

364. Чи вірний вираз: «Масляна фарба висохла»?

365. Чому скошена трава швидше висихає при вітрові, ніж у затишку?

366. Чому багато з речей при висиханні коробляться?

367. Як запобігти випаровуванню води при зберіганні у відкритій посудині?

368. Для чого влітку після дощів пристволові круги плодових дерев мульчують (вкривають шаром гною, ґрунту або торфу)?

369. Після дощу заднє скло автомобіля покрито крапельками води. У якому випадку вони зникнуть швидше: якщо автомобіль рухається або стоїть? Відповідь обґрунтувати.

370. Чому чай вистигає скоріше, якщо на нього дмухати?

371. Якщо видихнути собі на руку, то відчувається тепло, а якщо дмухнути – відчуття прохолоди? Чому?

372. У пляшці, яка загорнута у мокру ганчірку, вода має температуру меншу за температуру навколишнього повітря. Чому?
373. Яке значення для організму людини має виділення поту?
374. Чому, виходячи з води після купання, людина відчуває холод?
375. Чому у сухому повітрі людина витримує температуру більшу за 100°C?
376. Чому у гумовому одязі важче переносити спеку?
377. Щоб молоко не скисло у жарку погоду, посудину з ним ставлять у воду і накривають серветкою, край якої занурюють у воду. Поясніть цей спосіб зберігання молока свіжим.
378. У якій каструлі вода нагріється скоріше – у відкритій чи закритій?
379. Чому вогкі сірники не загоряються?
380. Чому вода гасить вогонь?
381. Чому ми не отримуємо опіку, коли швидко торкаємося гарячої праски мокрим пальцем?
382. Чому опік парою небезпечніший за опік окропом?
383. Як змінюється абсолютна та відносна вологість повітря при його нагріванні?
384. Обидва термометри у психрометрі Августа показують однакову температуру. Яка відносна вологість повітря?
385. Чому сильна спека важче переноситься у болотистих місцинах, ніж у сухих?
386. В морозний день у відкриту квартиру нагрітої кімнати “валить” густий туман. Чому?
387. Статистика показує, що поблизу промислових центрів у вихідні дні тумани слабкіші, ніж у дні робочі. Чому?
388. За літаком, який летить високо, іноді утворюється слід з хмаринок. Чому?

389. Чому скло вкривається тонким шаром вологи, якщо на нього подмухати?

390. Лікарі для дослідження горла або зубів іноді вводять до рота пацієнта дзеркальце. При цьому воно попередньо нагрівається трохи вище за 37°C. Навіщо?

391. Чому скло вікон у будинках вкривається візерунками з криги?

392. У прохолодний час відкрийте вентиль камери велосипедної шини. Чим пояснити появу туману, який виходить разом з повітрям з камери?

393. Чому роса буває більш рясною після жаркого дня?

394. Чому влітку після заходу сонця туман спочатку з'являється у низинах?

395. Восени після заходу сонця туман над річкою утримується порівняно довго. Чому?

396. Чому хмари восени бувають нижчими, ніж влітку?

397. Вночі в разі густої хмарності не буває роси. Чому?

398. Чому не буває роси під густим деревом?

399. Взимку у вагонах трамваїв іній утворюється головним чином на склі і на металічних частинах. Чому?

400. Навесні вранці на рослинах утворюється іній. Як впливає іній на охолодження рослин?

401. Чому газопровідні труби на сходишкових прольотах будинків, які не опалюються, на зиму утеплюють?

402. Чи вірно, що ластівки, які низько літають над землею, передвіщають появу дощу?

403. Чому при нагріванні води бульбашки пари утворюються спочатку біля дна посудини?

404. Чому чайник шумить при закипанні води в ньому?

405. Чому вода, налита на розпечену плиту, шипить?

406. Чи відрізняється температура киплячої води у чайнику від температури пари в ньому?

407. У киплячу воду можна вільно налити рослинне масло; якщо є у кипляче масло капати водою, масло бризкає. Чому?

408. У каструлі у великій кількості киплячої води вариться картопля. Що слід зробити, щоб картопля зварилася швидше: щільно закрити каструлю кришкою чи відлити частину води? Відповідь пояснити.

409. Медичний і вуличний ртутні термометри мають майже однакові розміри (близько 10-15 см в довжину). Чому ж вуличним термометром можна вимірювати температури від -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$, а медичним - тільки від 35°C до 42°C ?

410. Як можна очистити ртуть, яка вміщує домішки цинку і олова?

411. Пароутворення при кипінні відбувається при постійній температурі, а пароутворення при випаровуванні – з пониженням температури. Чим обумовлена така різниця?

412. Чи буде кипіти вода у склянці, який плаває у посудині, в якій кипить вода?

413. Навіщо у кришці чайника роблять дірочку?

414. Де кипляча вода гарячіше – на рівні моря, на горі чи у глибокій шахті?

415. Горці, які пасуть отари на схилах гір, при варці м'яса щільно закривають котли кришками і накладають на неї каміння. Для чого це робиться?

416. Як змусити воду кипіти без нагрівання?

417. Чи завжди газ при охолодженні віддає таку кількість теплоти, яка була витрачена на його нагрівання?

418. Як зміниться ККД теплової машини, якщо температура нагрівача буде збільшуватися, а температура холодильника – зменшуватися?

419. Чому відпрацьовану пару паровозів випускали через паровозну трубу?

420. Чому у парових котлах перегрівають пару?

421. Чому паровози на відміну від локомотивів не потребують маховиків?

422. Розкрийте фізичний зміст, що описаний у наступних прислів'ях:

- ❖ Де тонко, там і рветься.
- ❖ Куй залізо, поки гаряче.
- ❖ Не нагріте залізо не зігнеш.
- ❖ Дівчина – як лозина: куди вітер подається, туди вона і гнеться.
- ❖ Залізо їсть сирість, а людину – сірість.
- ❖ Алмаз алмазом обробляють.
- ❖ Іржа їсть залізо, а горе – серце.
- ❖ Добре ковадло не боїться молота.
- ❖ По камінню стріляти – тільки стріли ламати.
- ❖ Дерево гнеться поки сире.
- ❖ В огні залізо сталиться.
- ❖ Де руки гріти, там треба і вогню горіти.
- ❖ Не бери заліза в руки, доки на нього не плюнеш.
- ❖ Лиха тому зима, в кого кожуха нема.
- ❖ Чужим потом не нагрієшся.
- ❖ Ранній пар родить пшеничку, а пізній – мітличку.
- ❖ Коси коса, поки роса, роса додолу, а ми додому.
- ❖ На те коваль держить кліщі, щоб у руку не пекло.
- ❖ Роси нема – буде дощ.
- ❖ То сніг, то завірюха, бо вже зима коло вуха.
- ❖ Зимне тепло, як мачушине добро.
- ❖ Багато снігу в році – багато хлібу на тоці.
- ❖ Скільки сніг не лежатиме, а розтавати буде.
- ❖ Травень холодний – рік хлібородний.
- ❖ У серпні серпи гріють, а вода холодить.
- ❖ Хто не хоче дути на гаряче, той буде дути на боляче.
- ❖ Всюди бував і ніде місця не нагрів.

- ❖ Від теплого слова і лід розтане.
- ❖ Сонце не встане – сніг не розтане.
- ❖ Злива мочить, а сонце сушить.
- ❖ Бережи шубу на завірюху.
- ❖ Без підпалювання дрова не горять.

423. Долганська народна казка «Олень-щука»

Озирнувся навкруги – бачить: стадо тундрою розбрелось. Сестра замерзла, і передній їздовий олень її упряжки замерзлий лежить. Чи може змерзнути олень?

424. Евенкійська Народна казка «Зозуля»

Зозуля так само спритно викинула одне яйце з воронячого гнізда, а своє поклала. Ворона прилетіла, сіла на яйця. Зозуля полетіла. Чому зозуля підкидає свої яйця в чужі гнізда?

425. Російська народна казка

«Зимівля звірів»

– От що, друзі, – каже бик, – літо, мабуть, ми не скоро знайдемо, треба якось зиму пережити, хату збудувати. Баран йому відповідає:

– В мене шуба тепла, я й так перезимую.

А свиня каже:

– Мені морози не страшні, за риюсь у землю й перезимую.

Чи потрібна хата героям казки?



426. Латиська народна казка «Спрідітіс»

Сказав це пан, узяв шматок заліза, розпик його до білого жару й кинув у воду, воно й зашипіло. Як пояснити шипіння?



427. Молдавська народна казка «Фет Фрумос і Сонце»

Світло і тепло Сонця одразу змінили все навколо. Там, де чорніла земля, —> зазеленіли поля, там, де лише тіні були,

– рясно сади зацвіли. Грали краплинки роси, буйно, шуміли ліси, скрізь виростали гаї, співали в гаях солов'ї.

Як виникає сонячне світло?

428. Російська народна казка «Морозенко»

Шкода стало Діду Морозу дівчини, одягнув він на неї теплі шуби, вкрив пуховими ковдрами й подарував велику скриню золота та срібла. Чому шуби і ковдри «гріють»?

429. Румунська народна казка «Фет Фрумос із золотим волоссям»

В одній кімнаті, де живуть феї, є ванна. У тій ванні певного дня замість води тече золото. Хто скупається в ньому, в того волосся стане золотим, а сам він стане красивим. Чи можемо ми скупатися в такій ванні?

430. Німецька народна казка «Горщик каші»

Вже каша полізла з горщика, вже й кімната повна каші, вже й у передпокої каша, і на ганку каша, вже й по вулиці тече каша рікою, з горщик усе варить і варить. Про яке явище тут ідеться?

РОЗВ'ЯЖІТЬ!

431. В алюмінієвій каструлі масою 500 г нагріли 1,5 кг води від 20°C до кипіння. Яку кількість теплоти передано каструлі з водою?

432. Визначте температуру суміші, якщо змішати 100 г окропу й 100 г води, узятої за температури 20°C.

433. Для нагрівання цегельної печі масою 1,5 т витрачено 26,4 МДж теплоти. До якої температури нагріли піч, якщо початкова температура була 10 °C?

434. Яка кількість теплоти потрібна для того, щоб довести до температури кипіння 2 л води в алюмінієвому чайнику масою 700 г? Початкова температура води 20°C.

435. З висоти 25 м на пісок упала алюмінієва кулька. На скільки градусів нагрілася кулька, якщо половина її потенціальної енергії перетворилася в її внутрішню енергію?

436. Хлопчик наповнив склянку, ємність якої становить 200 см^3 окропом на три чверті й долив туди ж холодну воду. Визначте, яка температура води встановилася, якщо температура холодної води дорівнювала 20°C .

437. Для приготування ванни, місткість якої 200 л, змішали холодну воду за температури 10°C з гарячою за температури 60°C . Які об'єми холодної і гарячої води треба взяти, щоб у ванні встановилася температура 40°C ?

438. В стані спокою і на голодний шлунок людське тіло виробляє за добу стільки енергії, що її вистачило б для нагрівання 20 л води від 10°C до кипіння. Тепла, яке виділяється при роботі лісоруба протягом 8 годин, достатньо, щоб нагріти до кипіння 100 л води. Яку енергію виробляє людське тіло в стані спокою і при 8-годинній рубці дров?

439. Спека – перше, що приходить в голову, коли говорять про пустелю. Температура в затінку в пустелі становить 50°C і більше, ґрунт при цьому прогрівається до $70\text{--}80^\circ\text{C}$. Для того, щоб підсмажити яйце, не потрібна сковорода: достатньо закопати його в гарячий пісок. Метал на сонці розжарюється так, що дотик до нього викликає сильні опіки. До якої температури нагрівається сталевий лист масою 1 кг, якщо при нагріванні він поглинає 100000 Дж енергії? Початкова температура повітря 50°C .

440. Шкіра – найважчий орган людського тіла. Шкіра дорослої людини важить в середньому 2,7 кг. Через шкіру в організм потрапляє близько 2% кисню. Людський організм виділяє через шкіру в звичайних умовах близько 500 см^3 води за добу. Твердих речовин при цьому виділяється 10 г. Яка енергія потрібна, щоб з поверхні тіла випарувалось 500 см^3 води?

441. Через низький тиск в горах, температура кипіння води $70\text{--}80^\circ\text{C}$, тобто приготувати їжу на великій висоті – проблематично. Все вариться доволі довго. Скільки енергії потрібно, щоб закип'ятити 2 кг води, якщо температура кипіння в

горах 80°C? Скільки для цього знадобиться дров, якщо 20% енергії йде на нагрівання води? Початкова температура води 10°C.

ДОСЛІДІТЬ!

442. Візьміть порожню пластикову пляшку з-під води та покладіть її в холодильник (або в морозильник). Вийміть пляшку через 20-30 хв й одразу надягніть на її шийку повітряну кульку. Поставте пляшку в миску з теплою водою. Спостерігайте, що буде відбуватись. Поясніть.

443. Візьміть велику банку. Пропарте її (налийте невелику кількість гарячої води і злийте). Робіть усе акуратно, щоб не зазнати опіків! Наберіть у повітряну кульку води й покладіть на горловину банки. Спостерігайте, що відбудеться згодом. (Можна намалювати на кульці очі, ніс, рот – буде кумедніше).

444. У дві однакові склянки налийте порівно гарячої води. На поверхню води однієї з них накапайте 4-5 крапель соняшникової олії. Через 5 хвилин виміряйте температуру води в обох склянках. Поясніть, чому покази термометра неоднакові.

445. Налийте в термос воду за температури 0°C, опустіть шматок льоду з такою самою температурою. Перевірте, чи буде в термосі танути лід. Чому?

446. Наповніть одну склянку до верха гарячим чаєм, а іншу – гарячим бульйоном. Перевірте, яка з рідин швидше остигає. Чому?

447. Наповніть звичайну склянку по вінця водою. Накрийте її аркушем паперу. Щільно прикривши її рукою, переверніть папером униз. Обережно заберіть руку, тримаючи склянку за дно. Вода не виливається. Чому це відбувається?

448. **Дослід «Сплющена металева банка»**

Завдання. В алюмінієвій банці ємкістю 0,33 л з газованою водою, зробіть за допомогою свердла отвір діаметром 2- 3 мм. Злийте через отвір газовану воду у склянку, залишивши в банці трохи води.

Далі поставте банку на спиртівку. Після того, як вода в банці закипить, зніміть її з плитки і закрийте отвір корком. Через деякий час банка почне сплющуватися зі страшним скреготом.

Увага! Будьте обережні з вогнем і гарячою банкою!

Запитання:

1. Чому банка сплющилась?
2. Навіщо було чекати кипіння води?
3. Чому, щоби краще пройшов дослід, треба хвилинку почекати під час кипіння води?
4. Чи можна повернути банці попередню форму?



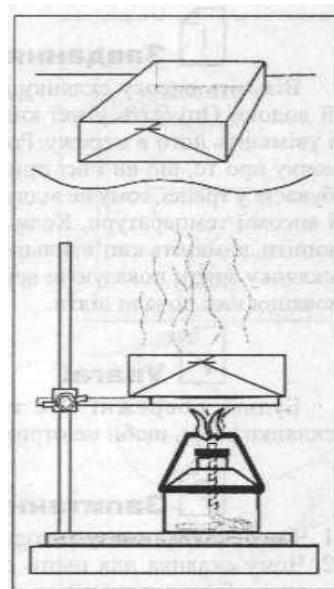
449. **Дослід «Кипіння води у паперовій посудині»**

Завдання. З аркуша паперу зробіть посудину, як зображено на малюнку. Щоб вона не розпалася, скріпіть її скобками або нитками. Наберіть у посудину небагато води і встановіть її на кільце над спиртівкою. Через деякий час ви побачите, що вода закипіла, а паперова посудина залишилася цілою!

Увага! Будьте обережні з вогнем!

Запитання:

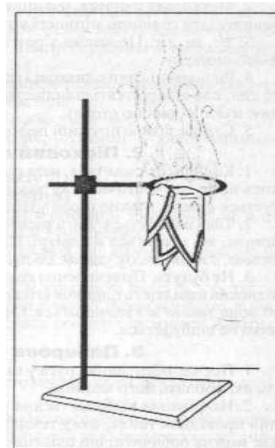
1. Чому посудина, виготовлена з паперу, не горить, якщо вона з водою?
2. Чи загориться паперова посудина, якщо всередині її розмістити скляну посудину з водою? Вважати, що скло і папір щільно прилягають одне до одного.
3. Чи можна у паперовій посудині розплавити олово?



450. Дослід «Хустинка, що не згоряє»

Завдання. Для проведення цього досліду треба змочити хустинку водою і віджати її. Покладіть хустинку на кільце штатива і облийте її спиртом (одеколоном). Запаліть сірник і піднесіть його знизу до хустинки. Хустинка запалає, але, на диво, вона не згорить!

Увага! Посудину зі спиртом треба відставити якомога далі від штатива.



Запитання:

1. Чому сірник треба підносити знизу?
2. Чому хустинка не згоріла?
3. Як загасити хустинку?
4. Чому спирт, бензин, одеколон не можна гасити водою?

451. Дослід «Самонавіювання» чи знання фізики?»

Завдання.

Візьміть високу склянку і наповніть її водою. Опустіть у неї кип'ятильник і увімкніть його в мережу. Розкажіть казочку про те, що ви і всі присутні перебуваєте у трансі, тому не відчуваєте болю і високої температури. Коли вода почне кипіти, вимкніть кип'ятильник і візьміть склянку знизу, показуючи всім, що навіювання вже почало діяти.

Увага! Будьте обережні! Не торкайтеся склянки вгорі, щоби не отримати опіку!



Запитання:

1. Чому склянка знизу холодна?
2. Чому склянка для цього досліду по винна бути високою?
3. Чи закипить вся вода з часом, якщо не вимикати кип'ятильник?
4. Якби кип'ятильник був охолоджувачем, де краще було б його розмістити?

452. Підготуйте навчальний проект за одніє з запропонованих тем, використовуючи ІКТ:

- ❖ Історія створення термометрів.
- ❖ Температурні шкали.
- ❖ Застосування теплопровідності, конвекції та випаровування у природі, побуті й техніці.
- ❖ Рідкі кристали та їх застосування.
- ❖ Полімери.
- ❖ Наноматеріали.
- ❖ Унікальні фізичні властивості води.
- ❖ Утворення гейзерів та використання геотермальної енергії.
- ❖ Історія створення парових машин.
- ❖ Паровий транспорт.
- ❖ Застосування двигунів внутрішнього згоряння.
- ❖ Історія створення реактивних двигунів.
- ❖ Застосування реактивних двигунів.
- ❖ Автомобілі, що працюють на альтернативних видах енергії.
- ❖ Шляхи розв'язання проблем глобального потепління.
- ❖ Кондиціонер, теплові насоси.

453. Заповніть таблицю, вказавши прояви теплового розширення у природі, побуті й техніці.

<i>Теплове розширення у природі</i>	<i>Теплове розширення в побуті</i>	<i>Теплове розширення в техніці</i>

ЗДОГАДАЙТЕСЬ!

454. У центрі сталевого диска висвердлили круглий отвір. Як зміниться діаметр отвору, якщо диск нагріти в гарячій воді?
455. Чи горітиме свічка в умовах невагомості?
456. Бульбашка повітря спливає з дна водойми. Чи виконує роботу повітря в бульбашці?
457. На які кліматичні особливості впливає велика теплоємність води?
458. Чому температура плавлення і кристалізації тієї самої речовини є однаковими?
459. Що станеться з краплею рідини у вакуумі?

ЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА. ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

ПРИГАДАЙТЕ!

Електризація – це надання тілу електричного заряду.

В електризації завжди беруть участь два тіла. При цьому електризуються обидва тіла. Способи електризації – тертя, з'єднання, вплив.

Електричний заряд – це міра властивостей заряджених тіл певним чином взаємодіяти одне з одним.

Електроскоп – прилад для виявлення електричного заряду.

Існують два роди електричних зарядів – позитивні та негативні.

Усі тіла поділяються на провідники, діелектрики і напівпровідники. Провідники проводять електричні заряди (метали, розчини кислот, лугів і солей), діелектрики – не проводять (пластмаса, скло, гума, ебоніт), напівпровідники в одних умовах поведуться як провідники, в інших, як діелектрики. (кремній, германій). Тіла, що мають електричні заряди однакового знаку, взаємно відштовхуються, а тіла, що мають заряди протилежного знаку, взаємно притягуються.

Точковий заряд – заряджене тіло, розмірами якого в умові даної задачі можна знехтувати.

Закон Кулона

Сила взаємодії двох зарядів прямо пропорційна добутку цих зарядів і обернено пропорційна квадрату відстані між ними.

Електричне поле – форма матерії, через яку здійснюється електрична взаємодія заряджених тіл; воно існує навколо зарядженого тіла і виявляє себе в дії на заряджене тіло.

За напрям електричного поля умовно прийнято від $+$ до $-$. Сила, з якою електричне поле діє на внесений у нього електричний заряд, називається електричною силою.

Напруженість електричного поля – це фізична величина яка показує силу діючу на одиничний позитивний заряд (силова характеристика поля).

Електрон – частинка, що має найменший негативний неподільний заряд.

Протон – частинка, що має найменший позитивний неподільний заряд.

Нейтрон – частинка, у якої немає електричного заряду.

Атом складається з позитивно зарядженого ядра і негативно заряджених електронів.

Ядро атома складається з позитивно заряджених протонів і незаряджених нейтронів.

Заряд ядра (кількість протонів) дорівнює номеру елемента в таблиці Менделєєва.

Кількість електронів в нейтральному атомі дорівнює кількості протонів, а кількість електронних орбіт відповідає періоду таблиці Менделєєва.

Кількість нейтронів в атомі дорівнює різниці між атомною масою і зарядом ядра (порядковим номером).

Ізотопи – атоми, що мають однаковий заряд ядра, але різну кількість нейтронів.

Йони – це атоми, які втратили, або приєднали один або декілька електронів.

Існують електрони чотирьох конфігурацій: s, p, d, f. Максимальна кількість s-електронів – 2, p-електронів – 6, d-електронів – 10, f-електронів – 14.

Постійний струм

Електричний струм – це напрямлений рух заряджених частинок.

В металах струм переносять вільні електрони, в рідинах – іони, в газах – іони і електрони.

Дії електричного струму – теплова, механічна, магнітна, хімічна, світлова.

Умови існування електричного струму: наявність вільних носіїв заряду, наявність електричного поля, замкненість кола.

Сила струму – це фізична величина яка дорівнює відношенню заряду до часу.

Сила струму вимірюється амперметром, який вмикається до схеми послідовно.

Напруга – це фізична величина, яка дорівнює відношенню роботи до заряду.

Напруга вимірюється вольтметром, який вмикається до схеми паралельно.

Електроємність – це фізична величина, яка дорівнює відношенню заряду до напруги.

Конденсатор складається з двох пластин, розділених діелектриком.

Електричний опір - це фізична величина, яка дорівнює відношенню напруги до сили струму.

Електричний опір залежить від роду речовини, з якої зроблено провідник, довжини провідника та площі поперечного перерізу, і не залежить від сили струму та напруги.

Закон Ома

Сила струму в колі прямо пропорційна напрузі і обернено пропорційна опору кола

$$I = \frac{U}{R}$$

Питомий опір – це фізична величина, яка показує опір провідника довжиною 1 м і площею перерізу 1 м^2 , залежить від роду речовини.

Провідність кола – величина обернена опору.

Електрорушійна сила (ЕРС) – енергетична характеристика ділянки електричного поля кола, яка чисельно дорівнює роботі сторонніх сил з переміщення заряду.

Закон Ома (для повного кола)

Сила струму в колі прямо пропорційна ЕРС і обернена пропорційна повному опору кола

Закони послідовного з'єднання

Сила струму в кожному елементі кола однакова.

Загальна напруга кола дорівнює сумі напруг кожної ділянки.

Загальний опір кола дорівнює сумі опорів кожного елемента

Закони паралельного з'єднання

Напруга на кінцях провідників, з'єднаних паралельно однакова.

Сила струму в колі дорівнює сумі сил струмів кожної ділянки.

Провідність кола дорівнює сумі провідностей кожної ділянки.

Потужність струму дорівнює роботі, виконаній за одиницю часу.

Якщо не виконується механічна робота, то вся електрична робота іде на нагрівання провідника.

Закон Джоуля – Ленца

Кількість теплоти, що виділяється в провіднику дорівнює добутку квадрату сили струму на опір провідника і час проходження струму по провіднику

Струм в різних середовищах

Носіями електричного струму в металах є вільні електрони. Опір провідника залежить від температури. Чим вище температура, тим більше опір провідника.

Надпровідність – явище зменшення опору до нуля при температурі відмінній від абсолютного нуля.

Напівпровідники – елементи 4 групи періодичної системи Менделєєва. (Кремній, Германій. Селен).

Опір напівпровідників зменшується при нагріванні і збільшенні освітлення. Ці явища використовуються для виготовлення терморезисторів і фото резисторів.

В напівпровіднику розглядають два види струму: **електронний і дірковий**.

В чистому напівпровіднику електронний і діркові струми рівні. Домішки з 5 групи (Фосфор) збільшують концентрацію електронів. Їх називають донорами. Вони створюють основну провідність *n*-типу (негативну).

Домішки з III групи (Індію) забирають електрони. В кристалічній решітці германія з'являється багато дірок. Такі домішки називають акцепторами, а основна провідність *p*- типу (позитивна).

Напівпровідниковий діод складається з одного *p-n* переходу, пропускає струм в одному напрямі і служить для випрямлення струму.

Транзистор складається з двох *p-n* переходів, служить для підсилення потужності.

Робота виходу – енергія, яку повинен мати електрон для виходу з металу. Вона залежить від роду металу і знаходиться в таблиці.

Емісія електронів – вихід вільних електронів з металу.

Емісія електронів під дією світла називається фотоефектом, за рахунок нагрівання – термоелектронна емісія (при температурі 1000 – 1500°C).

<i>Речовина</i>	<i>Носії струму</i>	<i>Дії електричного струму</i>	<i>Залежність опора від температури</i>
Твердий провідник (метали)	Вільні електрони	Теплова, магнітна	Більше температура – більший опір
Електроліти (розчини кислот і лугів в воді)	Позитивні та негативні іони	Теплова, хімічна, магнітна	Більше температура – менший опір
Напівпровідники	Електрони і дірки	Теплова, магнітна	Більше температура – менший опір
Гази	Позитивні іони і електрони	Теплова, магнітна	Більше температура – менший опір

Електроліти – розчини солей, кислот і лугів у воді.

Електролітична дисоціація – процес розпаду молекул розчиненої речовини на іони під дією води.

Ступень дисоціації – коефіцієнт, який показує яка частина розчиненої речовини розпадається на іони. Носіями струму в електролітах є іони. При нагрівання опір електроліту зменшується.

Електроліз – хімічна реакція з виділенням на електродах речовини під дією електричного струму.

Електрохімічний еквівалент – фізична величина, яка дорівнює масі речовини, яка виділяється при проходженні 1 кл електрики. Залежить від Молярної маси і валентності речовини і знаходиться в таблиці.

В газах розрізняють самостійний і несамостійний розряди. Несамостійний розряд припиняється після закінчення дії іонізатора, а самостійний продовжується.

Види розрядів в газах: *тліючий, іскровий, дуговий, коронний*.

Плазма – сильно іонізований газ при високій температурі.

460. Якщо гладити рукою сухе, чисто вимите волосся чи розчісувати його гребінцем, то воно піднімається за рукою або за гребінцем. Як пояснити це явище?

461. Цинкові ошурки просіюють через мідне сито. Що відбудеться з листочками електроскопа, якщо струмінь цих ошурок направити на кульку електроскопа?

462. Чому при переливанні бензину з однієї цистерни до іншої він може спалахнути, якщо не прийняти спеціальних заходів запобігання?

463. Чому птахи злітають з дроту високої напруги, коли вмикають струм?

464. Стара батарейка кишенькового ліхтарика не вмикалася тривалий час, а потім була ввімкнена. При цьому лампочка короткочасно горіла яскраво, а потім згасла. Через декілька днів батарейку знову ввімкнули і лампочка знову загорілася і згасла. Поясніть явище.

465. Для чого до корпусу самохідного комбайна кріпиться масивний металевий ланцюг, 25-30 ланок якого лежать на землі?

466. За яких умов громовідвід може виявитися небезпечним для будівлі?

467. Чи є електричним струмом блискавка, що виникла між хмарами? Між хмарою і Землею?

468. Чому нитки прилипають до гребінців чесальних машин, які застосовуються у текстильній промисловості, і при цьому плутаються і часто рвуться? Для боротьби з цим явищем у цехах штучно створюють підвищену вологість повітря. Навіщо це роблять?

469. Цинкові ошурки просіюють через мідне сито. Що відбудеться з листочками електроскопа, якщо струмінь цих ошурок направити на кульку електроскопа?

470. Потріть стрижень електроскопа ненаелектризованою каучуковою паличкою. Електроскоп показує заряд. Чому?

471. Чому при переливанні бензину з однієї цистерни до іншої він може спалахнути, якщо не прийняти спеціальних заходів запобігання?

472. Чому синтетичні тканини, якими часто оббивають сидіння автомобілів, швидко забруднюються?

473. Чому електризація при терті була найраніше помічена на тілах, які не проводять електрику?

474. Чи можна на кінцях ебонітової палички одночасно мати два різнойменні заряди?

475. Чому ебонітову палку, тримаючи в руках, можна наелектризувати тертям, а латунний стрижень неможливо, навіть якщо при цьому торкатися зарядженого предмета?

476. Чому провідники для дослідів по електростатиці роблять порожнистими?

477. Чому прилади для електростатичних дослідів не мають гострих кінців, а закінчуються округлими поверхнями?

478. Чому заряджений провідник, вкритий пилюкою, швидко втрачає свій заряд?

479. В Антарктиці під час снігових бур часто можна бачити електричні іскри в повітрі, довжина яких досягає 50 см. Чому вони утворюються?

480. Чому блискавка влучає у високі предмети значно частіше, ніж у низькі?

481. Навіщо на підприємствах, що виготовляють порох, зерна пороху обволікають, графітовим порошком?

482. Траплялися випадки, коли внаслідок швидкого піднімання аеростат загорівся в повітрі. Як це пояснити?

483. Чому птахи злітають з дроту високої напруги, коли вмикають струм?

484. Чи зміниться напруга однорідного електричного поля між двома різнойменно зарядженими площинами, якщо відстань між ними збільшити вдвічі?

485. За яких умов заряджена частинка пилу може “висіти” між двома горизонтальними площинами, які заряджені різнойменно? Що відбудеться з пилинкою, якщо заряд її зменшиться? Що потрібно зробити для відновлення рівноваги?

486. На тонких шовкових нитках підвішені дві однакові паперові кульки. Одна – заряджена, інша – незаряджена. Як визначити, яка з кульок заряджена, якщо не дається ніяких додаткових приладів і матеріалів?

487. Яким чином буде діяти наелектризована паличка на магнітну стрілку?

488. Як діє блискавковідвід? За яких умов він може стати небезпечним для будівлі?

489. Який провідник представляє більший опір для постійного струму – мідний суцільний стрижень чи мідна трубка, яка має зовнішній діаметр, який дорівнює діаметру стрижня? Довжину обох провідників вважати однаковою.

490. Чи проводить скло електричний струм?

491. Ланцюг складений з батареєю акумуляторів і послідовно поєднаних амперметра, металевого ланцюгу і вимикача. Якщо замкнути ланцюг і руками поступово збільшувати натяг металевого ланцюга, то за амперметром можна спостерігати збільшення струму. Чим пояснюється це явище?

492. Для чого на електрифікованих залізницях на стиках рейок влаштовуються з'єднувачі у вигляді жмутів товстого мідного дроту, які приварені до кінців обох рейок?

493. Чому нитка електролампи сильно нагрівається, а дроти, які підводять до неї струм, залишаються відносно холодними?

494. Чому побутові прилади в приміщенні з'єднують паралельно?

495. Якщо нагрівальний прилад вийняти з води, попередньо при цьому не вимкнувши його з мережі, то він швидко перегорає. Чому?

496. Ніде в квартирі не горять лампи і не включені в мережу ніякі інші прилади, а цілком справний лічильник обертається. На що це вказує? Що треба зробити в даному випадку?

497. Чому у якості запобігачів електричного ланцюгу застосовують дроти з легкоплавких металів?

498. Чи можна на місце перегорілого запобіжника поставити товсту дротинку або пучок мідних дротин (“жучок”)?

499. Що відбудеться, якщо спіраль електронагрівача витягнути з води і залишити під струмом деякий час?

500. Яким чином треба з’єднати обмотки двох нагрівачів, опущених до склянки з водою, щоб вода скоріше закипіла?

501. Чому електричні лампи частіше за все перегорять у момент замикання струму і дуже рідко – у момент розмикання?

502. Іноді вулиці на селі освітлюються лампами, які живляться генератором невеликої потужності. Чому у кінці вулиці, що знаходиться далі від генератора лампи світяться менш яскраво?

503. Чому значно небезпечніше торкатися до електричних дротів мокрими руками, ніж сухими?

504. Чому при заземленні пластини потрібно закопувати у вологий шар ґрунту (закопування, наприклад, у сухий пісок, недостатнє)?

505. Чому дроти освітлювальної системи обов’язково мають гумову оболонку, а дроти, призначені для сухих приміщень, крім цього, просмолені ззовні?

506. До яких пір буде продовжуватися процес електролізу мідного купоросу у разі вибору вугільних електродів, мідних електродів?

507. Чому навколо електроліту, наприклад, навколо розчину солі, немає електричного поля і видається нам незарядженим, хоча всередині його є заряджені йони?

508. Чи можна на основі законів Фарадея зробити висновок, що для електролітичного виділення однакових кількостей речовини потрібна витрата однакових кількостей струму?

509. Чому відчувається кислуватий смак, якщо доторкнутися одночасно кінчиком язика до контактів батареї від кишенькового ліхтарика?

510. Чому для гальванічного покриття виробу частіше всього застосовують нікель та хром?

511. Для чого до корпусу самохідного комбайна кріпиться масивний металевий ланцюг, 25-30 ланок якого лежать на землі?

512. Чи можна за допомогою контактного зварювання зварити мідні чи срібні деталі?

513. Чому блискавка найчастіше вдаряє біля берегів річок, боліт і ставків?

ПОМІРКУЙТЕ!

514. Опишіть, який фізичний зміст розкривають наступні прислів'я та казки:

515. **Брати Грімм «Король дроздобород»**

Принцеса сіла прясти, але з цього нічого путнього не виходило.

Що могло їй заважати?

516. **Угорська народна казка «Скнара-ненажера»**

Одна особливо сильна сліпуча блискавка вдарила в дерево, в дуплі якого сидів Скнара-ненажера. Блискавка вдарила саме в це дерево, бо воно було найвище від усіх і стояло далеко від інших. Дерево затріщало, засичало й зайнялося. Які дерева блискавка вражає найчастіше?

517. **В. Шевчук: «Панна квітів»**

Саме в цей момент зішлися над полем хмари, і від того, що вони зіштовхнулися, спалахнув величезний круглий вогонь. Що це за вогонь?

518. При відкриванні дверцят всередині холодильника загоряється лампа, а при закриванні – гасне. Складіть схему відповідного електричного ланцюга.

519. Накресліть схему такого з'єднання, при якому одночасно з вимкненням лампи в одній кімнаті одночасно загоряється лампа у іншій.

520. У кімнаті є дві електричні лампи. Складіть схему ввімкнення в ланцюзі такого вимикача, за допомогою якого можна було запалювати ту чи іншу лампу, або обидві разом, або, нарешті, обидві вимикати.

521. Сила струму в електричному чайнику 5 А. Який заряд пройде через поперечний переріз електричного кола протягом 3 хв роботи електричного чайника?

522. Визначте електричний заряд, що проходить через поперечний переріз спіралі електричної плитки за 5 хв, якщо сила струму в ланцюзі дорівнює 1,2 А.

523. Автомобільний акумулятор був поставлений на зарядку. Який заряд пройшов через акумулятор за 8 год за сили струму 5 А?

524. У гарячу воду поклали лід, маса якого дорівнює масі води. Після того як весь лід розтанув, температура води зменшилась до 0°C . Якою була початкова температура води, якщо початкова температура льоду дорівнювала 0°C ?

525. Скільки теплоти виділиться у процесі конденсації 100 г спирту, взятого при температурі кипіння?

526. Напруга між хмарами під час грози 10 000 кВ. Скільки електронів проходить між хмарами, якщо при цьому виконується робота 0,16 Дж?

527. Електрична плитка розрахована на напругу 220 В. Опір її спіралі дорівнює 73,3 Ом. Визначте силу струму в ній.

528. В електричній лампі, розрахованій на напругу 220 В, сила струму дорівнює 0,5 А. Визначте опір нитки лампи в робочому стані.

529. Скільки електронів щосекунди проходить через переріз провідник, у якому тече струм 0,32 А?

530. Через нитку розжарення тече струм 2 А. За якої напруги працює лампа, якщо за 1 хв електричне поле в нитці лампи виконує роботу 1,44 кДж?

531. Обчисліть силу струму, що проходить через дугового ліхтар, опір якого дорівнює 1,2 Ом, а напруга 48 В.

532. Для людини небезпечний струм силою близько 0,01 А. Середній опір людського тіла 50 000 Ом. Яка напруга небезпечно для людини?

533. Скільки потрібно заплатити за місяць (30 днів) горіння 50-ватної лампи, якщо лампа щодня горить в середньому 5 годин? Вартість енергії взяти за існуючими тарифами.

534. На інформаційній табличці тостера написано: 220 В, 1000 Вт. Знайдіть опір тостера і силу струму.

535. При згорянні 5 кг якогось виду палива виділилося 50 000 кДж енергії. яке паливо згоріло?

536. За 3 год автомобіль, ККД якого 25%, використав 24 кг бензину. Яку середню потужність розвивав двигун автомобіля?

537. Пральна машина має потужність нагрівальних тенів 1500 Вт і ККД 80 %. За який час тени нагріють воду об'ємом 5 л від 20 до 90 °С?

538. На електроплитці, увімкненій у мережу напругою 220 В, стоїть каструля, в якій міститься 0,5 л води з початковою температурою 20 °С. За 2 хв вода закипає. Визначте ККД електроплитки, якщо сила струму становить 7 А.

539. Тролейбус масою 11 т рухається рівномірно зі швидкістю 36 км/год. Визначте силу струму в обмотці двигуна, якщо напруга дорівнює 550 В, а ККД – 80 %. Коефіцієнт опору рухові становить 0,02.

540. Електродвигун підйомного крана працює під напругою 380 В і споживає силу струму 20 А. Який ККД має кран, якщо вантаж масою 1 т він піднімає на висоту 20 м за 50 с?

541. За якої напруги через реостат пройде заряд 10 Кл якщо електричне поле виконало роботу 25 Дж?

542. Через нагрівальний елемент електричної плитки за 15 хв пройшов заряд 900 Кл. Визначити опір спіралі плитки, якщо вона ввімкнена в мережу з напругою 220 В.

543. Обмотку реостата виготовлено з нікелінового дроту довжиною 50 м і площею поперечного перерізу $0,5 \text{ мм}^2$. Напруга на затискачах реостата становить 40 В. Чому дорівнює сила струму, що проходить крізь реостат?

ДОСЛІДІТЬ!

544. **Дослід 1.** Якщо пластмасовим гребінцем розчесати чисте сухе волосся і піднести його до смужки паперу, то папірець притягнеться до гребінця.

545. **Дослід 2.** Якщо надуту повітряну кульку потерти об волосся і прикласти її до стіни, то кулька не впаде, а буде «висіти» на стіні.

ПОЦІКАВТЕСЬ!

546. Чому електрик, який працює з проводами, по яких тече (чи може текти) електричний струм, намагається доторкатися до них зворотною стороною руки?

547. Чи однаковий електричний опір мають різні органи людського тіла? Який людський орган чинить найбільший опір протіканню струму? Чи може змінюватися опір тіла людини? Від яких чинників це залежить? Як змінюється опір тіла людини за зміни сили струму та часу його протікання?

548. Як у квартирній електромережі з'єднані між собою вимикач і світильник? Відповідь обґрунтуйте.

549. Як працює побутовий лічильник електроенергії?

550. Який розряд – самостійний чи несамотійний – відбувається в балоні лампи денного світла після вмикання її в мережу?

551. Чому лампи денного світла наповнюють газом за низького тиску?

552. Підготуйте інформаційне повідомлення за одніє з запропонованих тем, використовуючи ІКТ:

- ❖ Історія винайдення лічильника електроенергії.
- ❖ Електронагрівальні прилади в побуті та техніці.
- ❖ Історія створення електричної лампочки.
- ❖ Внесок Томаса Едісона в розвиток електротехніки.
- ❖ Життя і науковий доробок Майкла Фарадея (відкриття закону електролізу).
- ❖ Застосування електролізу.
- ❖ Правила безпечної поведінки під час грози.
- ❖ Плазма.
- ❖ Газові розряди у природі.
- ❖ Застосування струму в газах у практичній діяльності людини.

ЗДОГАДАЙТЕСЬ!

553. Як за допомогою джерела струму, електричної лампи та двох перемикачів скласти коло, яке дало б змогу з двох різних місць вмикати чи вимикати лампу? Накресліть схему цього кола.

554. Під час вмикання ялинкової гірлянди в мережу напруга на кожній лампі дорівнює 3В. Чому не можна, викрутивши одну лампу, замкнути контакти в патроні пальцем?

РОЗДІЛ 3. ЗАВДАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЗМІСТУ

9 КЛАС

МАГНІТНІ ЯВИЩА

ПРИГАДАЙТЕ!

Магнітне поле існує навколо провідника зі струмом (рухомого електричного заряду) або постійного магніту. Магнітне поле можна виявити за допомогою магнітної стрілки або провідника зі струмом. Магніт має 2 полюси: північний (*N*), південний (*S*). Лінії магнітної індукції замкнені: виходять з північного полюса і входять у південний.

Земля має магнітні полюси. Північний магнітний полюс знаходиться біля південного географічного і навпаки південний магнітний полюс знаходиться біля північного географічного.

Сила Ампера – це сила, яка діє на провідник зі струмом в магнітному полі.

Індукція магнітного поля – це силова характеристика поля. Вона дорівнює силі, яка діє на одиницю довжини провідника, якщо сила струму в ньому дорівнює 1 Ампер.

Напрямок вектора магнітної індукції залежить від напрямлення струму і визначається правилом свердлика.

Напрямок вектора магнітного поля котушки (соленоїда) визначається за допомогою правила свердлика або правої руки.

Правило свердлика: якщо свердлик рухається за напрямом електричного струму, то напрям обертання ручки показує напрям магнітного поля (і навпаки).

Правило правої руки: котушку беремо правою рукою так, щоб 4 пальці показували напрям струму у вітках, тоді великий палець покаже напрям вектора магнітної індукції.

Магнітна проникність залежить від роду речовини і показує у скільки разів магнітне поле в речовині більше, ніж у вакуумі.

Сила Лоренца – це сила, яка діє на рухому заряджену частинку в магнітному полі.

Напрямок дії сили Ампера і сили Лоренца визначається за допомогою **правила лівої руки**: ліву руку поставити так, щоб лінії магнітної індукції входили в долонь, чотири пальці показували напрям сили струму (рух позитивно зарядженої частинки), тоді великий палець вкаже напрям дії сили Ампера (Лоренца).

Дія сили Ампера лежить в основі принципу дії електродвигуна, електровимірювальних приладів, гучномовця (динаміка).

Магнітний потік через контур – це фізична величина, яка дорівнює добутку магнітної індукції, на площу контуру.

Електрорушійна сила (ЕРС) – енергетична характеристика ділянки електричного поля кола, яка чисельно дорівнює роботі сторонніх сил з переміщення заряду

Електромагнітна індукція – це явище виникнення струму у провідниках у магнітному полі при зміні магнітного потоку.

Індукційний струм виникає при відносному русі магніту і котушки.

Змінне магнітне поле приводить до виникнення індукційного електричного поля, його називають вихровим електричним полем.

Закон Фарадея

ЕРС індукції прямо пропорційна швидкості зміни магнітного потоку через площу обмеженого контуру замкненого провідника.

Закон Ленца

Індукційний струм має такий напрям, що утворене ним магнітне поле протидіє причині, яка визиває ЕРС індукції

555. Що таке магнітні бурі? Як вони впливають на людину?

556. Чому на сучасних суднах недоцільно застосовувати компас для визначення правильного курсу?

557. У якому місці Землі магнітна стрілка компаса зовсім не допоможе визначити сторони світу?

558. У піддоні тракторного двигуна для зливу мастила є отвір, у який загвинчується магнітна пробка. Яке призначення має ця пробка?

559. Чому науково-дослідні судна, призначені для вивчення магнітного поля Землі, будують із дерева, а їх деталі скріплюють гвинтами із бронзи, латуні й інших кольорових металів?

560. Чому на поверхні намагніченої деталі, вкритої мильною водою із залізним порошком, у тих місцях, де є ззовні або всередині тріщини, залізний порошок згущується?

561. Стальний корпус морських суден намагнічується в магнітному полі Землі. Міни які плавають в морі, вибухають коли до них наближається таке судно. Щоб зберегти корабель від мін, його корпус оббивають кабелем із струмом . У чому суть такого способу захисту судна.

562. Один французький фокусник під час своїх виступів демонстрував такий фокус: на сцені над металевою підставкою знаходився ящик, дно якого було металеве, а до кришки була прикріплена ручка. На сцену викликався чоловік міцного складу і йому пропонувалось підняти ящик, що він з легкістю робив. Далі фокусник повідомляв, що відніме в цього чоловіка силу і зробить його слабшим за дитину. Фокусник наказав жестом вдруге підняти ящик. Але на цей раз ящик не піддався і залишився нерухомим. Спробуйте розгадати цей фокус. На основі якого явища він ґрунтується?

563. Перед тим як подати зерно на жорна млина, це зерно пропускають між полюсами сильного електромагніта. Для чого це роблять?

564. Яким чином можна витягти металеву скріпку з посудини з водою, не опускаючи в неї ніяких предметів? (Можна скористатися магнітом).

565. На підлозі в майстерні змішалися залізні і латунні ошурки. Як їх відділити одне від одного?

566. Між двома паралельними провідниками тролейбусної лінії існує магнітна взаємодія. Який характер має ця взаємодія – притягання чи відштовхування? Обґрунтуйте свою відповідь.

567. Гуляючи лісовою посадкою вздовж узбережжя ставка, учень знайшов невеликий сталевий стержень. Як він може визначити, чи намагнічений цей стержень, якщо ні компаса, ні інших приладів в учня нема?

568. Під час фізичної вікторини учитель продемонстрував такий дослід. До південного полюса магнітної стрілки він підніс відрізок сталеві труби. Як і передбачалося, магнітна стрілка почала притягуватися до найближчого до неї кінчика труби. Потім учитель декілька разів сильно вдарив по відрізку труби молотком і знов підніс її до південного полюса магнітної стрілки тим же кінчиком. На диво, стрілка відштовхнулася. Чому?

569. Чому ротори електродвигунів мають не одну, а кілька незалежних обмоток?

570. У якому місці Землі магнітна стрілка обома кінцями вказує на південь?

571. Чому сталеві віконні ґрати з часом намагнічуються? (Намагнічування залізних вертикальних предметів у магнітному полі Землі доводить, що напруженість цього поля має вертикальну складову.)

572. При підготовці польотів на Північний полюс багато уваги приділялося забезпеченню орієнтації літака поблизу полюса з-за того, що там звичайні магнітні компаси працюють погано і є практично непридатними. Чому?

573. Як потрібно рухати замкнений дротяний прямокутник у магнітному полі Землі, щоб у ньому наводився струм?

574. Шасі автомобіля і вісі коліс складають замкнений провідний контур. Чи індукується у ньому струм при русі автомобіля?

575. Крізь отвір котушки падає магніт. Чи з однаковими прискореннями він рухається при замкненій і розімкнутій обмотках котушки?

576. Дротяна рамка обертається у однорідному магнітному полі навколо осі, паралельної лініям напруженості поля. Чи буде у ній виникати індукційний струм?

577. Чому телефонні дроти не слід підвішувати разом з дротами змінного струму?

578. Якщо двигун вимкнений і струм іде лише через лампи вагону трамваю, то іскри, які проскакують між дугою і повітряним дротом, значно зменшуються. Чому?

579. У який момент іскрить рубильник: при замиканні чи розмиканні? Якщо паралельно йому увімкнути конденсатор, то іскріння припиняється. Пояснити явище.

580. Число витків у трьох обмотках, а також довжина дроту в них однакова. Який з цих провідників має найбільшу і найменшу індуктивність?

581. Якщо кілька разів піднести до годинника сильний магніт, то показання годинника будуть невірними. (Іноді через декілька днів годинник відновлює правильний хід). Як можна пояснити це явище?

РОЗВ'ЯЖІТЬ!

582. Визначте модуль сили Ампера, що діє на провідник зі струмом завдовжки 25 см у магнітному полі з індукцією 0,04 Тл, якщо кут між вектором магнітної індукції й напрямком струму становить 30° . Сила струму в провіднику дорівнює 0,25 А.

583. Яка значення сили, що діє на провідник завдовжки 10 см, у якому протікає струм силою 2 А, якщо він розміщений під кутом 90° до ліній однорідного поля з індукцією 8 мТл.

584. Прямолінійний провідник завдовжки 0,6 м розташований в однорідному магнітному полі індукцією 1,2 мТл під кутом 30° до ліній магнітної індукції поля. Визначте силу Ампера, яка діє на провідник, якщо сила струму в ньому 5 А

585. Горизонтальний провідник масою 4 г і завдовжки 15 см лежить на рейках у вертикальному магнітному полі індукцією 30 мТл. Визначте коефіцієнт тертя, якщо за сили струму в провіднику 5 А провідник рухається прямолінійно рівномірно.

586. Сила струму в прямолінійному провіднику завдовжки 50 см дорівнює 1,5 А. Провідник перебуває в магнітному полі з магнітною індукцією 0,2 Тл. Яка максимальна сила Ампера може діяти на цей провідник?

587. Металевий стержень завдовжки 10 см масою 9 г лежить на горизонтальній поверхні між полюсами електромагніту. Лінії однорідного магнітного поля напрямлені горизонтально та перпендикулярні до стрижня, індукція магнітного поля дорівнює 0,6 Тл. За якої сили струму в стрижні він перестає тиснути на поверхню?

СВІТЛОВІ ЯВИЩА

ПРИГАДАЙТЕ!

Світло – це електромагнітне випромінювання, яке дає нам зорові відчуття.

Оптика – розділ фізики, що вивчає властивості та фізичну природу світла, а також його взаємодію з речовиною. Вчення про світло прийнято ділити на три частини:

1. *Геометрична оптика.*
2. *Хвильова оптика.*
3. *Квантова оптика.*

Джерелами світла називають тіла, що випромінюють світло.

Приймачі світла – це тіла, в яких під дією світла відбуваються якісь зміни.

Приймачі світла:

❖ *природні* приймачі світла (очі живих істот, шкіра людини і тварин, листя рослин);

❖ *штучні* приймачі світла (фотоплівка, фотоелементи, сонячні батареї).

Світловий промінь – це лінія, вздовж якої поширюється світло.

Світловий пучок – світло, що поширюється в певному напрямку

В однорідному прозорому середовищі світлові промені прямолінійні.

Тінь - область, куди не потрапляє світло.

Півітінь - область, куди потрапляє світло лише від частини джерела (або джерел) світла.

Точкове джерело – джерело, розміри якого малі у порівнянні з відстанню до нього.

Відбивання світла від гладенької поверхні є дзеркальним (вузький пучок світла після відбивання залишається вузьким).

Відбивання світла від шорсткої поверхні є розсіяним (вузький пучок світла після відбивання розсіюється в різних напрямках).

Закони відбивання:

Промінь падаючий і промінь відбитий лежать в одній площині з перпендикуляром до поверхні в точці відбивання.

Кут відбивання світла дорівнює куту падіння.

Зображення, утворені перетином продовжень променів, **називають уявними.**

Зображення предмета в плоскому дзеркалі є уявним. Його розмір дорівнює розміру предмета, зображення розташоване симетрично до предмета відносно площини дзеркала.

Заломленням світла називають явище зміни напрямку поширення світлового променя на межі розділу двох прозорих середовищ.

Середовище, для якого показник заломлення більший називається *оптично густішим*, і навпаки *оптично рідшим*, якщо показник заломлення менший.

Закони заломлення світла:

Промінь падаючий, перпендикуляр, проведений у точку падіння на межу поділу двох середовищ, промінь заломлений, лежать в одній площині.

Залежно від оптичних властивостей кожного з двох середовищ кут заломлення променя може бути меншим або більшим кута падіння.

Явище розкладання світла у спектр, зумовлене залежністю показника заломлення середовища від кольору світла, називають **дисперсією світла**.

Біле світло не є простим, воно є сумішшю всіх кольорів спектра.

Спектр – розділення білого світла на смуги райдужного забарвлення.

Лінза – це прозоре тіло, обмежене двома сферичними поверхнями. В окремому випадку одна із поверхонь може бути плоскою.

Лінзи, які в середині товщі, ніж біля країв, називають *опуклими*.

Лінза, які всередині тонші, ніж біля країв, називають *увігнутими*.

Головна оптична вісь лінзи – пряма, що проходить через центри сферичних поверхонь лінзи.

Центром лінзи називають точку, в якій головна оптична вісь перетинає площину лінзи.

Точку, в якій збираються після проходження через збиральну лінзу промені, що падають на лінзу паралельно до її головної оптичної осі, називають **фокусом збиральної лінзи**.

Точку в якій збираються після проходження через розсіювальну лінзу продовження променів, що падають на лінзу паралельно до її головної оптичної осі, називають **фокусом розсіювальної лінзи**.

Фокусну відстань розсіювальної лінзи вважають від'ємною.

Оптичною силою лінзи називають величину D , обернену до фокусної відстані лінзи: $D=1/F$.

Короткозорість — зображення предмета. утворюється не на сітківці ока, а перед нею. Людина погано бачить віддалені предмета. Усуває недолік

розсіювальна лінза. Короткозорі люди носять окуляри з від'ємною оптичною силою (- 0,5 дптр, -2 дптр, -3 дптр...).

Далекозорість – зображення предмета утворюється за сітківкою.

Акомодація – властивість ока пристосовуватися до бачення далеких і близьких предметів. Межа акомодації нормального ока становить 12 см.

Відстань найкращого бачення становить 25 см.

Приклад розв'язування задачі

Приклад. Світловий промінь переходить із повітря в скло. Швидкість поширення світлового променя у повітрі дорівнює $3 \cdot 10^8$ м/с. Чому дорівнює швидкість світлового променя у склі, показник заломлення якого дорівнює 1,5?

Дано:

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$n = 1,5$$

$$v - ?$$

Розв'язання

$$n = \frac{c}{v}$$

$$v = \frac{c}{n}$$

$$v = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{1,5} = 2 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

Відповідь: $2 \cdot 10^8$ м/с.

ПОМІРКУЙТЕ!

588. За яких умов прозорий предмет дає тінь без напівтіні?

589. Під час проведення хірургічних операцій вмикають спеціальні великі світильники на стелі операційної. Чому звичайного освітлення в цих випадках замало?

590. Поясніть, чому, якщо дивитися з вулиці, то вікна вдень здаються темнішими, ніж стіни будинку, навіть якщо стіни пофарбовані в темний колір?

591. Поясніть, чому в ранковий і передвечірній час відображення сонця у спокійній воді сліпучо-яскраве, а опівдні його можна роздивитись, не мружачись?

592. Сидячи на березі річки, рибалка бачить на гладкій поверхні води відображення ранкового сонця. Куди переміститься це зображення, якщо рибалка встане?

593. Різниця температур між незамерзлою водою і холодним повітрям створює рефракцію: промінь світла заломлюється, спотворює обрис предметів і дає хибне уявлення про відстані між ними. Цьому сприяє легка імла і «тремтіння» горизонту. Одного разу датські полярники з вини рефракції мало не вбили власну собаку, сприйнявши її за вівцебика.

594. Від сніжної сліпоти страждає майже кожен, хто надовго попадає в «білу безмовність». Інколи вона вражає всіх учасників арктичної експедиції і не дозволяє рухатися далі. Спочатку притупляється здатність розрізняти нерівності, потім виникає відчуття, що в очі потрапив пісок, далі настає нестерпний біль.

595. Міраж – фантастичні видіння, які переслідують подорожнього в пустелі. На горизонті раптом виникають озера, інколи з островами. В озерах відображаються пальми, гірські височини, міста... Вони манять до себе, але чомусь віддаляються по мірі того, як подорожній наближається до них. Ці видіння існують завдяки розпеченому над землею повітрю.

596. Як перевірити, чи стоять уздовж однієї прямої три далеко розташовані один від одного стовпи? На чому ґрунтується запропонований вами спосіб?

597. Чому предмети не мають тіні в похмурий день? Що можна вважати джерелом світла в такий день?

598. Для чого скло автомобільних фар роблять не гладким, а рифленим, що складається ніби з маленьких тригранних призм?

599. В ясний сонячний день, коли сонце “стоїть” високо в небі, здається, що ставок немовби освітлений зсередини. Як це пояснити?

600. При якому куті падіння відбиті і промені, які падають будуть складати прямий кут? кут 60° ? співпадати?

601. Промінь падає на дзеркало перпендикулярно. На який кут відхилиться відбитий промінь від кута, який падає, якщо дзеркало повернути на кут α ?
602. Чи можна у воді глибокої криниці побачити відображення Сонця?
603. Для чого у вагонах трамваїв, тролейбусах і автобусах праворуч і ліворуч водія розташовані невеликі дзеркала?
604. Людина йде до плоского дзеркала зі швидкістю 2 м/с. З якою швидкістю вона наближується до свого зображення?
605. Промінь прожектора добре помітний у тумані, а гірше – у ясну погоду. Чому?
606. Чому полірована поверхня блищить?
607. Чому намальовані на запотілому склі фігури добре помітні?
608. З берега добре видно дно річки біля берега, але не видно дна річки на її середині, хоча глибина там може бути меншою, ніж біля берега. Чому?
609. Взимку, коли земля вкрита снігом, місячні ночі бувають світлішими, ніж влітку. Чому?
610. У якому випадку кут заломлення променя дорівнює куту падіння?
611. Намалюйте промінь світла, який йде від певної точки всередині води до ока спостерігача.
612. Будь-яке водоймище, дно якого добре видно, завжди здається більш мілким, ніж у дійсності. Чому?
613. Чому зображення предмета у воді завжди менш яскраве, ніж сам предмет?
614. Існують організми (лялечка пір'ястовусого комара та ін.), які у воді не помітні з-за їх прозорості. Але очі у таких істот-невидимок добре помітні у вигляді чорних крапок. Чому цих істот непомітно у воді? Чи залишаться вони непомітними у повітрі? Чому очі в них непрозорі?
615. Чим пояснити мерехтіння зірок?
616. Як змінилося б видиме зображення зірок на небі, якщо б раптом зникла земна атмосфера?

617. Чому Сонце і Місяць біля обрію здаються овальними?

618. У середніх широтах після заходу Сонця темнішає не відразу, а настають сутінки. Чому?

619. Чому вдень не видно зірок?

620. Ґрунт, папір, дерево, пісок здаються більш темними, якщо вони вологі. Чому?

621. При розгляданні предметів через віконне скло усі вони повинні здаватися зміщеними. Чому зміщення, як правило, непомітне?

622. Предмети, які спостерігаються через віконне скло, іноді здаються викривленими. Чому?

623. Чому у люстерку з товстого скла видно одне яскраве і декілька блідих зображень свічки?

624. Як зміниться фокусна відстань лінзи, якщо температура її збільшиться?

625. У книзі Е.Распе “Пригоди барона Мюнхгаузена” є таке місце: “...Раптом мені прийшла у голову блискуча думка. С усієї сили я вдарив себе кулаком у праве око. З ока, ясна річ, так і посипалися іскри, і порох в ту ж мить спалахнув”. Який фізичний зміст має фраза: «З очей посипалися іскри».

626. Чи може на сітківці неозброєного ока утворитися зображення предмета, яке буде дорівнювати по величині сам предмет?

627. Чому далекі предмети здаються повільнішими, ніж ті, які знаходяться ближче?

628. Коли оптична сила ока більша – при розгляданні близьких чи далеких предметів?

629. Проколить маленький отвір у шматку папері і тримайте його дуже близько від ока і дивіться проти світла. Між отвором і оком помістіть булавку голівкою угору. Чому зображення булавки буде голівкою вниз?

630. Через маленький отвір, який розташований біля ока, можна досить ясно бачити предмети, які знаходяться дуже близько від ока. Чому ці предмети видаються збільшеними і слабо освітленими?

631. Короткозоре око може розрізняти більш дрібні деталі (наприклад, читати більш дрібний шрифт), ніж нормальне око. Чому?

632. Щоб бачити краще, короткозорі люди мружать очі. Як це пояснити?

633. Окуляри мають оптичну силу $+1,5$ діоптрії. Які лінзи у цих окулярах? Який дефект зору компенсують ці окуляри?

634. Роздивляючись предмет через збільшувальне скло око найкраще розташовувати ближче до нього. Чому?

635. У яких випадках доцільно застосовувати збільшувальне скло?

636. Чому важко вдіти нитку у голку якщо дивитися одним оком?

637. Навіщо світлові сигнали часто роблять блимаючими (наприклад, у маяків)?

638. Навіщо водії при зустрічі автомобілів вимикають фари?

639. У темноті при швидкому русі розпеченої вуглини видно червону світлову смугу. Як це пояснити?

640. Чому дощ видається нам у вигляді струменів, хоча він складається з окремих крапель?

641. У туман лампа на ліхтарному стовпі здається повішеною вище, ніж завжди. Чому?

642. Чому вночі джерело світла здається ближчим, ніж воно віддалене від нас насправді?

643. Чому у телескоп можна бачити зірки вдень?

644. Чому телеграфні стовпи гудуть при вітрі?

645. Чи може звук надзвичайно сильного вибуху на Місяці, наприклад виверження вулкану, бути чутним на Землі?

646. Механіки, які перевіряють роботу двигунів автомашини або трактора, іноді прикладають до вуха один кінець ручки молотка, а інший – до різних частин двигуна. Для чого вони це роблять?

647. Яким чином сприймалася б музика, якщо б низькі, високі, сильні і слабкі звуки розповсюджувалися б з різними швидкостями?

648. Чому куля вилітає з рушниці зі свистом, а кинута рукою летить безшумно?

649. Голос чути на великій відстані, але слів іноді розрізнити неможливо. Чим це пояснюється?

650. Чи може виникнути луна у степу?

651. Чому у горах луна багатократна?

652. На відкритому просторі музика, спів, промова оратора звучать менш голосно, ніж у закритому просторі. Чому?

653. Чому у кімнаті звичайних розмірів луна не спостерігається?

654. Чому суфлерську будку оббивають повстю?

655. Для боротьби з вуличним шумом у стіни висотних будівель вмонтовують асбестоцементопористий матеріал. Чому це зменшує проникнення звуку у будівлі?

656. Чому при тумані гудки паровозів, пароплавів чути на більш далекій відстані, ніж за сонячної погоди?

657. Коли прислухаються до віддаленого шуму, то мимоволі відкривають рота. Чому?

658. Якщо чашку, склянку або мушлю морського молюска наблизити до вуха, то чути звук, який віддалено нагадує шум моря. Чим пояснюється виникнення цього звуку?

659. Чому неповний чайник перед закипанням води “шумить” сильніше, ніж повний?

660. Камертон, який коливається, в руці звучить тихо, а якщо поставити його на стіл, то голосно. Поясніть явище.

661. Якщо камертон, який коливається, поставити на дерев'яний ящик, звук помітно посилиться. Чому?

ПОЯСНІТЬ!

662. Опишіть, який фізичний зміст розкривають наступні прислів'я та казках:

- ❖ Свічка не собі світить.
- ❖ Свічка з усіх боків світить.
- ❖ Хто свічку світить на сонці, вночі потемки сидітиме.
- ❖ Дівчина, як тінь: ти за нею – вона від тебе, ти від неї – вона за тобою.
- ❖ Чим темніша ніч, тим ясніші зорі.
- ❖ Після дощу і сонце засяє.

663. Бурятська народна казка «Золота чаша»

Веселий і задоволений, з чашею в руках, спустився він з гори, прийшов до ханжа Санда й поставив перед ним чашу. Хоан запитав його:

– Як ти дістав цю чашу з дна моря?

– Я дістав її не з дна моря, – відповів Кирея, – я приніс її з вершини тієї гори. В морі було тільки відображення цієї чаші.

Яких законів фізики не знав хоан?

664. Дамська народна казка «Тінь»

– Що це? – запитав він, коли опинився під палючим сонцем. –

Куди зникла моя тінь? Отже, вона справді пішла вчора й не повернулась? Як це неприємно!

Чи може зникнути тінь?

665. Долганська народна казка «Покинутий чум»

Сяє білим сліпучим снігом неозора тундра.

Чому сніг білого кольору?

666. Українська народна казка «Біла шубка»

Білочка визирнула зі свого дупла на високому дубі й відповідає:

–Нічого я не бачу! Хіба розбереш, де твоя біла шубка, а де – білий сніг?
І справді, зайчика нелегко було побачити серед снігу. Чому?

667. В. Шевчук: «Дівчинка, котра шукала маму»

–Ні, це не я, – мовила, сумно усміхаючись, жінка, – це тобі привиділося.

–А що таке «привиділося»? – спитала мала.

–Коли бачиш щось, а його нема.

Як це пояснити з погляду фізики?

668. В. Шевчук: «Чотири сестри»

Заридала Зеленокоса і рушила назад, до Блакитного палацу, де вже співала й чепурилася гарна-прегарна сестра їхня Синьокоса.

Як пояснити колір тіл?

669. Уральська народна казка «Ключ Землі»

Як і минулого разу, камінці полетіли на всі боки, наче хмарка жучків здійнялася. Але тільки блищать по-іншому. Одні – червонясті, інші – зеленкуваті, блакитні, жовтенькі, різні. Чому вони різного кольору?

670. Українська народна казка «Як заєць ошукав ведмедя»

Попровадив заєць розлюченого ведмедя до криниці та й каже: .

–Ти дуже сильний! Бачиш, як тільки твій ворог побачив, що ти наближаєшся, одразу драпнув і сховався до свого замку.

–Де він? Де він? – кричав ведмідь, оглядаючись навкруги й не бачачи нікого.

–Ходи сюди і глянь! – мовив заєць і підвів ведмедя до криниці.

Став ведмідь над цямриною, глянув униз – аж там справді ведмідь.

–Ти мені ще погрожуєш? Зажди ж!

Та за цим словом ведмідь – бабах до криниці – та й потонув там.

Чому зайцеві вдалося обдурити ведмедя?

671. Українська народна казка «Рак-неборак та його вірна жінка»

А дід відповів:

–Це може сказати лише Місяць. Він уночі дивиться на Землю і знає, де що діється.

Як може Місяць щось побачити, коли на Землі темна ніч?

672. **Литовська народна казка «Чому Сонце світить удень, а Місяць – у ночі»**

Так вони й донині виконують Громову волю: з ранку до вечора доглядає свою доньку Землю Сонце, а з вечора до ранку – Місяць. А коли у Місяця немає часу, тоді Землі світять його сестри – Зорі. Чи Місяць світиться?

673. **Китайська народна казка «Як мавпи діставали з криниці місяць»**

– Біда! Біда! – гукало мавпеня, – місяць упав у криницю!

Велика мавпа підбігла до криниці і зазирнула всередину. Ясне коло місяця справді виблискувало на дні. Чому мавпи подумали, що місяць у криниці?

674. **Казка «Білосніжна»**

Принц побачив під деревом кришталеву труну, що виблискувала на сонці, а в ній – Білосніжку. Що є причиною відблисків?

675. **Казка «Гидке каченя»**

«Я – лебідь. Я – королівський птах»,
– подумало Гидке Каченя і схилило голову, щоби побачити своє віддзеркалення у воді. Яке зображення утворюється у плоскій дзеркальній поверхні?



676. **Казка «Коли кінь позаздрив верблюдові»**

Пішов кінь до річки, нахилився до води, побачив там своє відображення – і сам злякався: з води на нього дивилося велике двогорбе страховисько. Про яке явище тут ідеться?

РОЗВ'ЯЖІТЬ!

677. Швидкість поширення світла у вакуумі дорівнює 300 000 км/с. За який час світло від Сонця подолає відстань до Землі, якщо вона дорівнює 150 млн км?

678. Зоря Вега розташована на відстані 26,4 св. року від Землі. Скільки років летіла б до неї ракета з постійною швидкістю 30 км/с?

679. У сонячний день будинок утворює на землі тінь завдовжки 30 м, а прямовисно поставлена лопата, висотою 1,5 м, – завдовжки 2 м. Визначте висоту будинку.

680. Кут падіння променя 25° . Чому дорівнює кут між падаючим і відбитим променями?

681. Кут між падаючим і відбитим променями – 90° . Чому дорівнює кут відбивання?

682. Промінь світла падає з повітря у воду під кутом 60° . Кут між відбитим і заломленим променями становить 80° . Обчисліть кут заломлення променя.

683. Видима глибина водойми – 3 м. Визначте дійсну глибину водойми. Показник заломлення води – 1,33.

684. За який приблизно час світло проходить відстань від Сонця до Землі, що дорівнює 150 000 000 км?

685. Стовп, освітлений сонцем, відкидає тінь довжиною 6,9 м, а вертикальна паля висотою 1 м – довжиною 1,1 м. Визначте висоту стовпа?

686. Сонячні промені падають на поверхню води під кутом 30 градусів до горизонту. Який кут відбивання променів? Який кут між падаючим і відбитим променем?

687. Відстань від предмета до збиральної лінзи – 15 см. Фокусна відстань лінзи – 20 см. Визначте відстань від зображення до лінзи.

688. Предмет розташовано на відстані 1 м від лінзи. Уявне зображення предмета розташоване на відстані 25 см від лінзи. Визначте оптичну силу лінзи. Якою є ця лінза – збиральною чи розсіювальною?

689. Відстань від уявного зображення предмета до збиральної лінзи, оптична сила якої 2 дптр, становить 0,4 м. Визначте відстань від лінзи до предмета.

690. Свічка стоїть на відстані 12,5 см від збиральної лінзи, оптична сила якої становить 10 дптр. На якій відстані від лінзи буде отримано зображення і яким воно буде?

МЕХАНІЧНІ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ

ПРИГАДАЙТЕ!

Механічні хвилі – це процес поширення механічних коливань у пружному середовищі.

Хвиля – це поширення коливань. Тому фізичні величини, які характеризують коливання (частота, період, амплітуда), також характеризують і хвилю.

Хвилі, у яких частинки середовища здійснюють коливання перпендикулярно до напрямку поширення є *поперечними*.

Хвилі, у яких частинки середовища здійснюють коливання вздовж напрямку поширення є *поздовжніми*.

Довжина хвилі (λ – м) – відстань між двома найближчими точками, які рухаються однаково (або відстань між найближчими гребнями хвилі).

Період (T - с) – час, за який хвиля розповсюджується на відстань, що дорівнює довжині хвилі.

Частота (ν - Гц) – кількість коливань за одиницю часу.

Амплітуда (A - м) – максимальна відстань на яку відхиляється точка середовища від положення рівноваги.

Звукові хвилі (в широкому розумінні) – інфразвук, акустичні хвилі та ультразвук.

Вухом людини сприймає як звук коливання частотою від 20 до 20 000 Гц.

Джерело звуку – це тіло, що коливається з частотою від 20 до 20 000 Гц.

Приймач звуку – це тіло, що перетворює звукові сигнали на сигнали іншого виду або типу.

Звук – це поперечна хвиля у пружному середовищі частотою від **20 до 20 000 Гц**. Такий звук ще називають *акустичними* коливаннями.

Звукові хвилі поширюються з кінцевою швидкістю.

Швидкість звуку залежить від:

1. **Густини середовища** (*швидше поширюється в твердих тілах повільніше в рідинах та ще повільніше в газах*).

2. **Температури середовища** (*швидкість звуку зростає з підвищенням температури*).

3. **Маси молекул середовища** (*менша маса молекул – більша швидкість звуку*).

Звук не поширюється у вакуумі.

Гучність – залежить від амплітуди коливань джерела звуку. Проте ще залежить від висоти звуку та відстані до джерела звуку.

Людина найкраще сприймає звуки від 300Гц до 3000Гц в зв'язку з будовою вуха.

Висота (тон звуку) – визначається частотою хвилі (або частотою коливань джерела звуку).

Тембр – специфічне забарвлення звуку, яке дозволяє розрізняти звуки однакового тону та гучності від різних джерел (залежить від обертонів).

Звукові хвилі, частота яких менша за 20 Гц, називають інфразвуковими.

Звукові хвилі, частота яких більша 20 кГц, називають ультразвуковими.

Магнітне поле яке змінюється створює електричне поле.

Не тільки змінне магнітне поле створює електричне поле, а й змінне електричне поле створює магнітне поле

Існує єдине електромагнітне поле, а електричне та магнітне поля – дві форми його прояву.

Електромагнітне поле – вид матерії, за допомогою якого здійснюється взаємодія між зарядженими тілами і частинками та намагніченими тілами.

Електромагнітна хвиля – це процес поширення в просторі електромагнітного поля.

Провідник зі змінним струмом є джерелом електромагнітної хвилі.

Джерелом електромагнітної хвилі є будь-яка заряджена частинка, що рухається з прискоренням.

Приклад розв'язування задачі

Приклад. Коливання задається формулою $x = 0.12 \sin \omega t$.
Знайдіть амплітуду, частоту й період коливання.

Розв'язання.

$$x = X_{\max} \sin \omega t \quad X_{\max} = 0.12 \text{ м}$$

$$\omega = 2\pi\nu \quad \omega = 20\pi$$

$$\nu = \omega/2\pi \quad \nu = 20\pi/2\pi = 10 \text{ Гц}$$

$$T = 1/\nu \quad T = 1/10 = 0.1 \text{ с}$$

ПОМІРКУЙТЕ!

691. Як відомо, і повітря, і скло добре поширюють звук. У чому ж секрет шумозахисних склопакетів?

692. Чи може звук надзвичайно сильного вибуху на Місяці, наприклад виверження вулкану, бути чутним на Землі?

693. Механіки, які перевіряють роботу двигунів автомашини або трактора, іноді прикладають до вуха один кінець ручки молотка, а інший – до різних частин двигуна. Для чого вони це роблять?

694. Яким чином сприймалася б музика, якщо б низькі, високі, сильні і слабкі звуки розповсюджувалися б з різними швидкостями?

695. Чому куля вилітає з рушниці зі свистом, а кинута рукою летить безшумно?

696. Голос чути на великій відстані, але слів іноді розрізнити неможливо. Чим це пояснюється?

697. Чи може виникнути луна у степу?

698. Чому у горах луна багатократна?

699. На відкритому просторі музика, спів, промова оратора звучать менш голосно, ніж у закритому просторі. Чому?

700. Чому у кімнаті звичайних розмірів луна не спостерігається?

701. Чому суфлерську будку оббивають повстю?

702. Для боротьби з вуличним шумом у стіни висотних будівель вмонтовують асбестоцементопористий матеріал. Чому це зменшує проникнення звуку у будівлі?

703. Чому при тумані гудки паровозів, пароплавів чути на більш далекій відстані, ніж за сонячної погоди?

704. Коли прислухаються до віддаленого шуму, то мимоволі відкривають рота. Чому?

705. Якщо чашку, склянку або мушлю морського молюска наблизити до вуха, то чути звук, який віддалено нагадує шум моря. Чим пояснюється виникнення цього звуку?

706. Чому неповний чайник перед закипанням води “шумить” сильніше, ніж повний?

707. Камертон, який коливається, в руці звучить тихо, а якщо поставити його на стіл, то голосно. Поясніть явище.

708. Якщо камертон, який коливається, поставити на дерев'яний ящик, звук помітно посилиться. Чому?

709. Чому телеграфні стовпи гудуть при вітрі?

710. Радіолокатор працює на довжині хвилі 20 см і відправляє імпульс із частотою 4 кГц і тривалістю 2 мкс. Визначте частоту хвилі, на якій працює радар.

711. Сигнал ехолота повернувся через 0,4 с після відправлення. Яка глибина водойми, якщо швидкість поширення ультразвуку 1,5 км/с?

712. Рибалка помітив, що за 10 с поплавок зробив на хвилях 20 коливань, а відстань між сусідніми гребенями хвиль дорівнює 1,2 м. Яка швидкість поширення хвиль?

713. Відстань між гребенями хвиль у морі дорівнює 5 м. Коли катер іде проти хвилі, то вона за 1 с вдаряється об його корпус 4 рази, а коли за хвилю – двічі. Визначте швидкість руху катера та швидкість поширення хвилі.

714. Серце – це орган, який має масу 300 г. З 15 до 50 років воно б'ється зі швидкістю 70 раз за хвилину. В період між 60 і 80 роками воно прискорює свій рух, досягаючи приблизно 79 ударів за хвилину. В середньому це складає 4500 пульсацій за годину і 108000 за день. Серце велосипедиста може битися в два рази швидше, чим у людини, яка не займається спортом, - 1250 сантиметрів замість 750. В звичайному режимі цей орган перекачує 360 літрів крові за годину. А за все життя – 224000000 літрів. Який період і частота коливання серця?

715. Виявляється цикл вдих-видих у дитини складає 35 раз за хвилину, 20 раз у підлітка і 15 раз у дорослої людини. В середньому наш дихальний ритм виглядає так: 1000 разів за годину, тобто 24000 разів за день, або 9000000 разів за рік. Як відрізняється період і частота дихання дитини і підлітка?

716. Невеликі розміри колібрі і їх здатність зберігати постійну температуру тіла вимагають інтенсивного обміну речовин. Прискорюються всі важливі функції в організмі, серце робить від 500 до 1260 ударів за хвилину, збільшуючи ритм дихання – до 600 дихальних рухів за одну хвилину. Високий рівень обміну речовин підтримується інтенсивністю харчування – колібрі майже безперервно

харчуються нектаром квітів. Визначте частоту коливань серця і частоту дихання колібрі.

717. Цвіркуни сприймають звуки частотою 300-8000 Гц, коники – 800-45000 Гц, саранча – до 90000 Гц. Визначте період коливань, які сприймають ці комахи.

718. Відомо, що собаки чують звуки частотою до 35 кГц, щурі і морські свинки – до 40 кГц. Кажани і дельфіни при ехолоції сприймають звуки частотою до 100 кГц. Для порівняння: верхній поріг слуху людини – 20 кГц. Порівняйте періоди коливань джерел звуків.

719. Час кровообігу крові у краба – 37-65 с, у кролика – 7,5 с, у собаки – 16 с, у людини – 20-25 с. Порівняйте частоту кровообігу крові у цих живих організмів.

720. Серцебиття горобця 600-850 раз за хвилину, у миші – 320-780, у курки – 179-460, у гуски – 210-320, у кролика – 120-310, у кішки – 140, у собаки – 100-139, у коня – 40. Нормальний пульс у людини – 60-80 ударів за хвилину. Визначте частоту і період коливань серця у живих організмів.

Назва живих організмів	Частота, Гц	Період, с
Горобець	10-14	0,1-0,07
Миша	5,3-13	0,19-0,078
Курка	3-7,7	0,34-0,13
Гуска	3,5-5,3	0,286-0,1875
Кролик	2-5,2	0,5-0,19
Кішка	2,3	0,4
Собака	1,7-2,3	0,6–0,43
Кінь	0,67	1,5
Людина	1-1,3	1-0,75

721. Загальна довжина кровоносних капілярів в організмі людини складає приблизно 100000 км, що в 2,5 рази перевищує довжину екватора, а загальна внутрішня площа – 2400 м². Кровоносні капіляри мають товщину в 10 раз меншу ніж волосина. Протягом хвилини серце викидає в аорту близько 4 л крові, яка

потім постачається в усі точки організму. Серце людини в середньому скорочується 100000 разів за добу. За 70 років життя серце людини скорочується 2 мільярди 600 мільйонів разів і перекачує при цьому 250 мільйонів літрів крові. Визначте частоту і період скорочень серця.

722. Колібри літають з великою швидкістю і дуже швидко змахують крилами, що обриси крила непомітні. Число помахів може досягати 20-25, а у деяких видів і 50 за секунду. Визначте довжину хвилі, яку генерує колібри.

723. Музичні звуки складають вісім октав: субконтроктава (її граничні частоти 16-32,7 Гц); контроктава (32-65,4 Гц); велика октава (65,4-130,8 Гц); мала октава (130,8-261,6 Гц), перша октава (261,6-523,2 Гц); друга октава (523,2-1046,6 Гц); третя октава (1046,6-2093,1 Гц); четверта октава (2093,1-4184 Гц). Основним тоном музичного налаштування вважається тон «ля» першої октави. Частота основного тону (нормального чи стандартного тону) дорівнює 440 Гц. Визначте довжини хвиль, які відповідають границям восьми октав.

724. Висота голосу співака залежить від довжини і натягу голосових зв'язок. У чоловіків довжина голосових зв'язок складає 18-25 мм (бас – 25 мм, тенор – 18 мм), у жінок – 15-20 мм. Частотний діапазон, який відповідає басу у чоловіків – 80-350 Гц, баритон – 100-400 Гц, тенор – 130-500 Гц.

725. Визначте діапазон довжини хвиль, які відповідають цим голосам.

726. Діапазон довжин звукових хвиль, які відповідають жіночому голосу контральто – 44-201 см, мецо-сопрано – 38-171 см, сопрано – 34-137 см, колоратурне сопрано – 1360-258 Гц.

727. Визначте діапазон частот, які відповідають жіночому голосу.

728. У багатьох комах (саранчі, бабки і ін.) дві пари крил. У інших комах (мухи, жуки) тільки одна пара крил. Швидкість роботи крил у різних комах різна. У великих метеликів, наприклад махаона, число помахів за 1 секунду дорівнює 5, у саранчі – 18, у кімнатної мухи – 120, у бджоли – 180. Яку з цих комах ми будемо чути?

729. Кажан протягом години з'їдає понад 700 комарів. Ультразвукові сигнали частотою 20-120 кГц і тривалістю 0,2-100 мс кажани генерують гортанню і випускають через рот чи ніздрі.

Задача: На якій відстані кажан може уловити комаху чи перешкоду? Швидкість звуку прийміть за $340 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Визначте довжину хвилі, яку випромінює кажан.

730. Вода з Ніагари падає з висоти 50 м і розвиває при цьому потужність приблизно в 4000000 кінських сил. На збудження акустичних коливань витрачається менше 1% цієї потужності. Шум Ніагари вдень чути на відстані 1,6-2 км, вночі дальність шуму може досягати 6-7 км. На відстані 57 м від місця дробіння води, шум Ніагари складає 87 Дб. Біля самого місця дробіння він настільки заглушає, що люди не чують один одного. Скільки часу йде звук від Ніагари на відстань чутності? З чим порівнюється звук Ніагари на відстані 57 м?

731. Комарі роблять 500-1000 помахів крилами за секунду, джмелі – 130-240, метелики – 5-9. Бджола, яка летить без вантажу, робить 400-500 помахів за секунду, з вантажем – 200-250. Крила комара *Forcips* здійснюють більш 2000 помахів за секунду.

Задача: Звуки якої частоти створюють ці комахи? Чи будемо ми їх чути?

Назва комахи	Частота, Гц	Період, с	Умови чутності
Комар	500-1000	0,002-0,001	Так
Джміль	130-240	0,008-0,004	Так
Метелик	5-9	0,2-0,11	Ні
Бджола	400-500	0,0025-0,002	Так
Бджола з вантажем	200-250	0,005-0,004	Так
Комар <i>Forcips</i>	2000	0,0005	Так

ФІЗИКА АТОМА ТА АТОМНОГО ЯДРА. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

ПРИГАДАЙТЕ!

Атомна фізика

Атом складається:

- **електрон** (обертається навколо ядра);
- **протон** (знаходиться в центрі ядра);
- **нейтрон** (знаходиться в центрі ядра).

Атом може мати 8 електронних оболонок і складається з позитивно зарядженого ядра (протон і нейтрон) і негативно зарядженої оболонки (електрон).

Загальний заряд атома дорівнює 0.

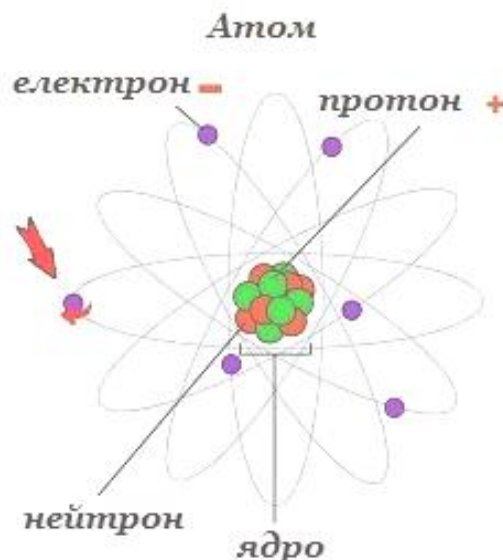
Кількість електронних оболонок в атомі відповідає номеру періоду в таблиці Менделєєва. Є чотири підрівні: *s*-2, *p*-6, *d*-10, *f*-18.

Радіоактивність (від лат. *radio* – «випромінюю» *radius* – «промінь» і *activus* – «дієвий») – це самовільне (спонтанне) перетворення ядер нестійких ізотопів одних елементів в ядра ізотопів інших елементів, що зумовлено внутрішніми причинами та супроводжується α - β - γ -випромінюванням, а також інших частинок (нейтронів, протонів). До радіоактивних процесів належать:

❖ **α -розпад**, α -промені (ядра атому гелію), маса найбільша, заряд +, проникнення найменше;

❖ **β -розпад**, β -промені (електрони) проникність більша ніж α променів, але менша, ніж γ ;

❖ **γ -розпад**, γ -промені (електромагнітні хвилі, які не мають заряду, а їх довжина менша від рентгенівських), проходять завжди, в них найбільша проникність (лише свинцева стінка гасить ці промені);



- ❖ спонтанний поділ тяжких ядер;
- ❖ протонна радіоактивність.

Ядерна реакція – це реакція в якій ядра одних елементів перетворюються в ядра інших.

Період піврозпаду – це час за який розпадається половина кількості атомів елемента.

Активність речовини – це число розпадів за 1 секунду.

Стала розпаду – це відношення числа ядер атома, що розпалися за одиницю часу до загального числа ядер атомів на початку розпаду.

Поглинута доза випромінювання – це фізична величина, що показує енергію, яка поглинається одиницею маси речовини.

Дозу випромінювання обчислюють за іонізацією повітря, якщо заряд усіх іонів одного знака в одному кілограмі повітря дорівнює 1 Кл, то доза випромінювання дорівнює 1кл/кг.

Потужність дози випромінювання – відношення поглинутої дози випромінювання до часу.

Еквівалентна доза випромінювання – дорівнює поглинутій дозі помноженій на коефіцієнт, який характеризує біологічну ефективність цього виду випромінювання.

Експозиційна доза випромінювання – дорівнює відношенню заряду, який утворився в повітрі внаслідок іонізації радіоактивним випромінюванням до маси іонізованого повітря.

Нормальний природний радіаційний фон – 15-20 мкР/год.

Елементарні частинки – це частинки які не складаються з інших частинок і під час реакцій поводяться як єдине ціле.

Для кожної частинки існує двійник – *античастинка*. Частинка взаємодіє з античастинкою з виділенням кванту світла і навпаки.

Приклад розв'язування задачі

Приклад. Період піврозпаду ${}_{11}^{24}\text{Na}$ ізотопу становить 15 годин. Знайти активність 1 кг даного ізотопу.

Розв'язання.

Дано:

$$T_{1/2} = 15 \text{ год}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$\mu = 24 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

A - ?

Розв'язання:

$$A = \frac{0,69 \cdot N}{T} = \frac{0,69 \cdot N_A m}{T \mu}$$

$$A = \frac{0,69 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1}{15 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 10^{-3}} = 320 \cdot 10^{18} \text{ Бк}$$

Відповідь: $A = 320 \cdot 10^{18} \text{ Бк}$

ПОМІРКУЙТЕ!

732. Чим відрізняються за своєю будовою ядра атомів радіоактивних елементів від ядер атомів звичайних елементів?

733. Яким чином можна прискорити чи сповільнити реакцію поділу ядер урану-235 у атомному реакторі?

734. Будова атома (ядро + електрони) нагадує будову Сонячної системи (Сонце + планети). У чому їх відмінність?

735. Сьогодні можна здійснити мрію алхіміків Середньовіччя – перетворити ртуть на золото. Яким чином?

736. Чому радіоактивні елементи з порівняно невеликим періодом піврозпаду (наприклад, радій) не зникли за час існування Землі, адже ядра їхніх атомів весь час перетворюються на інші ядра?

737. Як характеризують наслідки опромінення тіла людини й окремих її органів?
738. Наведіть приклади природних радіоактивних елементів.
739. У чому виявляється біологічна дія радіації на організми?
740. Якими є особливості впливу радіації? Чим зумовлена підвищена небезпека радіонуклідів, що потрапили в організм?

РОЗВ'ЯЖІТЬ!

741. Серед поданих символів хімічних елементів визначте той, що відповідає атому з найбільшою кількістю електронів: Ca, Cu, Ge, Sb, P. Скористайтесь періодичною системою хімічних елементів Д. І. Менделєєва.
742. На Хмельницькій АЕС встановлено реактори типу ВВЕР-440 (електрична потужність – 440 МВт), теплова потужність яких дорівнює 1375 МВт. Визначте ККД реакторів цього типу.
743. На двох блоках Рівненської АЕС встановлено реактори типу ВВЕР-440 (електрична потужність – 440 МВт), а ще на двох блоках – реактори типу ВВЕР-1000 (електрична потужність – 1000 МВт). Скільки енергії (у кВт · год) може виробити Рівненська АЕС за добу, працюючи на повну потужність?

РУХ І ВЗАЄМОДІЯ. ЗАКОНИ ЗБЕРЕЖЕННЯ

ПРИГАДАЙТЕ!

Динаміка – це розділ механіки, який вивчає причини зміни швидкості руху тіл під впливом інших сил.

1. Перший закон Ньютона: існують такі системи відліку (інерціальні), відносно яких тіло, що рухається поступально зберігає свою швидкість сталою, якщо на нього не діють інші тіла (або дії інших тіл компенсуються).

Інерціальна система відліку – це система відліку, відносно якої тіло, що рухається поступально перебуває в стані спокою або рухається прямолінійно і рівномірно, якщо на нього не діють інші тіла (або дії інших тіл компенсуються).

Інерція – явище збереження сталої швидкості (зокрема швидкості, що дорівнює 0).

Маса – це фізична величина, яка кількісно характеризує інертні властивості тіла.

Інертність полягає в тому, що для зміни швидкості руху тіла даною силою потрібен деякий час. Чим більший цей час, тим більш інертне тіло.

2. Другий закон Ньютона: сила, яка діє на тіло, дорівнює добутку маси тіла

на прискорення, надане цією силою. $\vec{F} = m \vec{a}$ $[F] = H$

Сила є мірою взаємодії тіл і частинок або частинок і поля.

Основне рівняння динаміки: якщо на тіло діють декілька сил, то геометрична сума усіх зовнішніх сил дорівнює добутку маси тіла на прискорення, з яким рухається тіло під впливом усіх сил. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = m \vec{a}$

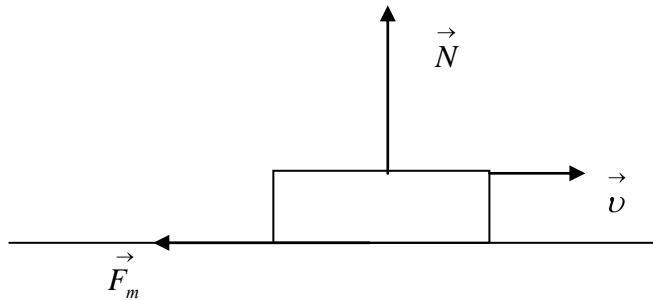
Додавання сил: правило трикутника і паралелограма.

3. Третій закон Ньютона: тіла діють одне на одне із силами, спрямованими уздовж однієї прямої, рівними за модулем і протилежними за напрямком.

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad \text{або} \quad F_1 = F_2$$

1. Сила тертя ковзання $\vec{F}_{\text{ткоч}}$ виникає при ковзанні одного тіла по поверхні іншого і прямо пропорційна силі нормальної реакції опори \vec{N} . $\boxed{F_{\text{ткоч}} = \mu N}$

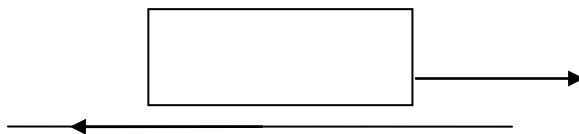
Коефіцієнт тертя ковзання μ залежить від виду речовин тіл, що стикаються, стану їх поверхонь та швидкості ковзання одного тіла відносно іншого.



Сила тертя ковзання під час руху по горизонтальній поверхні: $F_{\text{ткоч}} = \mu mg$

Сила тертя ковзання під час руху по поверхні, яка утворює кут α з горизонтом: $F_{\text{ткоч}} = \mu mg \cos \alpha$

Сила тертя спокою $\vec{F}_{\text{тс}}$ однакова за модулем і спрямована протилежно тій зовнішній силі \vec{F} , яка викликає ковзання одного тіла по іншому.



Сила тертя кочення $F_{\text{ткоч}}$ виникає при коченні одного тіла по поверхні іншого і дорівнює відношенню добутку коефіцієнта тертя кочення k , модуля сили нормальної реакції опори N до радіуса R тіла, що котиться: $\boxed{F_{\text{ткоч}} = \frac{kN}{R}}$

2. В'язке тертя виникає при руху твердого тіла у рідині або газі.

При в'язкому терті:

- відсутня сила тертя спокою;
- модуль сили в'язкого тертя залежить від швидкості руху тіла:

$$F_{\text{тв}} = \beta_1 v - \text{при малих швидкостях}$$

$$F_{\text{тв}} = \beta_1 v^2 - \text{при великих швидкостях}$$

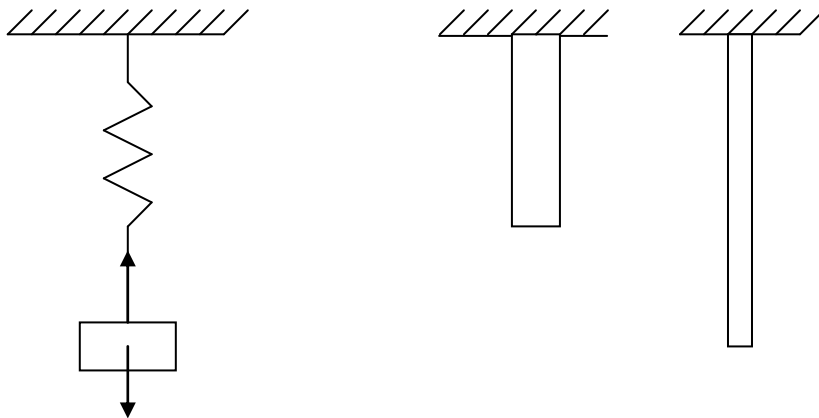
β_1, β_2 - коефіцієнти пропорційності, характеризують обтічність поверхні тіла та в'язкість середовища.

3. Сила пружності – це сила, яка виникає при деформації тіла і напрямлена проти зміщення частинок тіла.

Деформація – це зміна форми та об'єму тіла під дією зовнішніх сил.

Пружні деформації – це деформації, які зникають після припинення дії зовнішніх сил.

Пластичні деформації – це деформації, які не зникають після припинення дії зовнішніх сил.



4. Закон Гука: сила пружності при пружній деформації прямо пропорційна абсолютному видовженню і протилежно йому напрямлена.

$$F_{\text{прх}} = -kx \quad \left[\frac{H}{m} \right] - \text{жорсткість}$$

Абсолютне видовження Δl – це різниця між кінцевою і початковою довжиною тіла: $\Delta l = x = l - l_0$

Відносне видовження ε – це відношення абсолютного видовження тіла до його початкової довжини. $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$

5. Механічна напруга σ – це відношення модуля сили пружності до площі поперечного перерізу тіла.

$$\sigma = \frac{F_{\text{пр}}}{S} \quad \left[\frac{H}{m} \right] = Pa$$

Закон Гука (через відносне видовження): механічна напруга при пружній деформації прямо пропорційна відносному видовженню.

$$\sigma = E|\varepsilon| \quad [E] = \text{Па} - \text{модуль Юнга (модуль пружності)}$$

Сила всесвітнього тяжіння – це сила, яка зумовлює притягання всіх тіл у Всесвіті.

(Земля – Сонце: $3,6 \cdot 10^{21} \text{ Н}$; Земля – Місяць: $2 \cdot 10^{20} \text{ Н}$)

Сила тяжіння F_m – сила, з якою тіла притягуються до Землі. $F_m = mg$



Закон всесвітнього тяжіння: сила притягання між двома матеріальними точками прямо пропорційна добутку їх мас і обернено пропорційна квадрату відстані між ними. $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Нм}^2}{\text{кг}^2}$ - гравітаційна стала

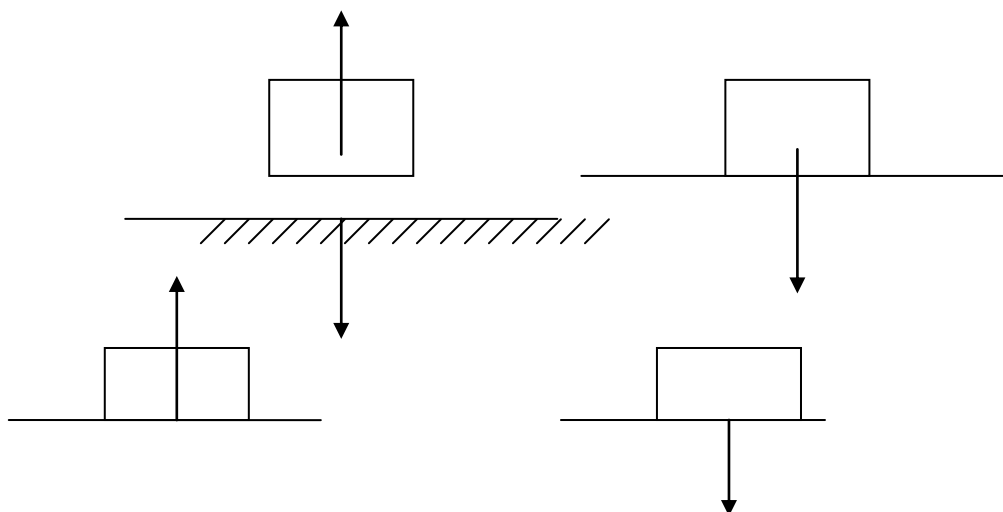
Прискорення вільного падіння біля поверхні Землі визначається за формулою:

$$g = \frac{GM_3}{R_3^2}.$$

Прискорення вільного падіння на висоті h над поверхнею Землі визначається

за формулою: $g' = \frac{GM_3}{(R_3 + h)^2}.$

Вага тіла – це сила, з якою тіло діє на опору чи підвіс внаслідок притягання його до Землі.



Якщо опора перебуває в стані спокою або рухається прямолінійно і рівномірно, то вага тіла за величиною і напрямком співпадає з силою тяжіння.

$$P = mg$$

Якщо опора горизонтальна, вага тіла є силою пружності, з якою тіло діє на опору.

Якщо опора – похила площина, то вага тіла – рівнодійна сил пружності і тертя спокою.

Вага тіла, яке рухається з прискоренням, змінюється.

$P = m(g + a)$ - вага тіла, якщо прискорення тіла напрямлене вертикально вгору

$P = m(g - a)$ - вага тіла, якщо прискорення тіла напрямлене вертикально вниз

Перевантаження показує, у скільки разів збільшується вага тіла, яке рухається з прискоренням, порівняно з вагою тіла, яке перебуває в стані спокою на горизонтальній поверхні.

Якщо $a = ng$, то виникає перевантаження у $n + 1$ рази: $P = mg(n + 1)$

Невагомість – це такий стан тіла, при якому відсутня внутрішня напруга, обумовлена силою тяжіння.

Якщо прискорення тіла дорівнює прискоренню вільного падіння, то вага тіла дорівнює нулю (тоді настає стан невагомості).

Перша космічна швидкість – це найменша швидкість, яку потрібно надати тілу для того, щоб воно стало штучним супутником Землі. $v_1 = \sqrt{gR_z} = 7,91 \frac{км}{с}$

Друга космічна швидкість: $v_2 = 11,19 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

Третя космічна швидкість: $v_3 = 16,7 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

Імпульс сили – це добуток сили на час її дії: $\vec{F} \Delta t$

Другий закон Ньютона в імпульсній формі: імпульс сили, яка діє на тіло, дорівнює зміні імпульсу тіла. $\vec{F} \Delta t = m \vec{v} - m \vec{v}_0$

Закон збереження імпульсу: геометрична сума імпульсів тіл, які складають замкнуту систему, є величиною сталою. $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots + m_n \vec{v}_n = \text{const}$

Реактивний рух – це рух, що виникає, коли від тіла відокремлюється якась його частина і рухається з деякою швидкістю.

Формула Ціолковського: $v = u \ln \frac{m_0}{m}$

m_0 - стартова маса ракети

m - остаточна маса

u - швидкість витікання газів

v - швидкість ракети

Реактивний рух в природі: кальмари, скажений огірок тощо.

Приклад розв'язування задачі

Приклад. Чому дорівнює вага вантажу масою 100 кг під час його рівноприскореного підйому ліфтом, якщо ліфт досяг швидкості 3 м/с, пройшовши шлях 18 м?

Дано:

$$m = 100 \text{ кг}$$

$$s = 18 \text{ м}$$

$$v = 3 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 0 \text{ м/с}$$

$P = ?$

Розв'язування

Прискорення ліфта напрямлене вгору, отже, вага вантажу, що знаходиться в ліфті:

$$P = m(g + a), \quad s = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v^2}{2s}, \quad P = m \left(g + \frac{v^2}{2s} \right),$$

$$[P] = \text{кг} \cdot \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} + \frac{\text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{м}} \right) = \text{кг} \cdot \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} + \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right) = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = \text{Н},$$

$$P = 100 \cdot \left(10 + \frac{3^2}{2 \cdot 18} \right) = 1025 \text{ (Н)}.$$

Відповідь: $P = 1025 \text{ Н}$.

744. Чому при різкому гальмуванні переднього колеса велосипеда є небезпека перелетіти через кермо?

745. Веслярі намагаються змусити човен рухатися проти течії, але човен перебуває в спокої відносно берега. Дії яких тіл при цьому компенсуються?

746. Автомобіль рухається прямолінійною ділянкою дороги. Як напрямлена рівнодійна сил, прикладених до автомобіля, якщо він набирає швидкість? сповільнює свій рух?

747. Чи можна, скориставшись законом всесвітнього тяжіння, розрахувати силу притягання двох океанських лайнерів?

748. Чому для запускання космічних кораблів з поверхні Землі використовують багатоступеневі ракети?

749. Як пояснити опускання стовпчика ртуті при струшуванні медичного термометра?

750. Втікач часто спасається від переслідувача тим, що робить різкі рухи в сторони саме в ті моменти, коли переслідувач готовий його схопити. Як це пояснити?

751. Вершник швидко їде на коні. Що відбудеться, якщо кінь спіткнеться?

752. На поїзд, який рухається по прямолінійному горизонтальному шляху, діє постійна сила тяги тепловоза, яка дорівнює силі тертя. Який рух здійснює поїзд? Яким чином в даному разі проявляється закон інерції?

753. Чому людина, яка біжить, спіткнувшись, падає у напрямку свого руху, тобто вперед, а підсковзнувшись, падає навзаки?

754. Чому пасажир, який стояв біля правої (по ходу потягу) двері рухомого вагону метро, при його повороті опинився притиснений до дверей?

755. Чому у північній півкулі річки підмивають правий берег?

756. Для чого чоботар, прибиваючи підметку, надягає чобіт на залізну лапу?

757. Чому ковзаняр зупиняється скоріше, якщо ставить ковзани під кутом один до одного і до поверхні льоду?

758. Для чого ковадло роблять масивним?

759. Шматок вугілля вагою у декілька кілограмів, який тримають у руці, б'ють молотком. Чому рука, яка тримає вугілля, не відчуває болю від удару молотка?

760. Чому навантажений автомобіль рухається бруківкою більш плавно, ніж ненавантажений?

761. Якщо тепловоз різко рушає з місця, може статися розрив потягу. Чому? У якій частині потягу найімовірніше виникне розрив?

762. Як ослаблюють силу удару важкого м'яча, ловлячи його руками?

763. З високої кручі безпечніше плигати в пухкий піщаний насип, ніж на твердий ґрунт. Чому?

764. Два вагони різних мас рухаються з однаковою швидкістю. Як зміниться швидкість вагонів, якщо прикласти до них одну і ту ж силу, яка перешкоджає їх руху? Який вагон зупиниться раніше?

765. Як зміниться стан руху людини, яка стоїть на ідеально гладенькій кризі, якщо вона кине кілограмову гирю?

766. Чому автомобілю важко рушити з місця на зльодянілій дорозі?

767. Чому автомобіль не збільшує швидкість коли водій штовхає вперед кермо машини?

768. У книзі О.Некрасова “Пригоди капітана Врунгеля!” змальований такий спосіб руху човна: колесо приводять до обертання білочки, які несуться “як шалені одна за одною сходишками всередині колеса” (білячого колеса). Чи буде рухатися човен з таким двигуном?

769. Барон Мюнхгаузен стверджував, що самотужки витягнув себе з болота за волосся. Поясніть, чому це неможливо.

770. Що відбудеться з космонавтом при вільному польоті космічного корабля, якщо він випустить (без поштовху) з рук масивний предмет? Якщо космонавт кине предмет?

771. Зерно при висипанні з мішка не розподіляється по колу рівним шаром, а утворює купу конічної форми. Чому?

772. До яких точок автомобіля прикладена сила, яка його зупиняє при гальмуванні?

773. Якщо паровоз не може відразу зрушити важкі вагони з місця, то машиніст здійснює такий прийом: він дає задній хід, а потім, штовхнувши вагони трохи назад, дає передній хід. Чому цей прийом дозволяє зрушити вагони з місця?

774. Чому випрасувана і накрохмалена білизна менш забруднюється, ніж ненакрохмалена?

775. Змазування поверхонь, які труться одна об одну, зменшує тертя. Чому ж тоді мокре руків'я сокири легше утримувати, ніж сухе?

776. Чому металеві сходинки (підніжки трамваїв, поїздів і т.п.) не гладенькі і мають рельєфні виступи? Чому шляпка цвяха має насічку?

777. Навіщо на нижній поверхні лижі робиться повздовжня виїмка?

778. Чому на розмитій дощем ґрунтовій дорозі навантажений автомобіль буксує менше, ніж не навантажений?

779. Чому лижі перед їздою натирають маззю?

780. Чому у метро забороняється спиратися на рухомі поручні сходинок ескалатора?

781. Чи однакові потрібні зусилля, щоб підіймати вантаж чи тягнути його по підлозі?

782. В якому разі Земля рухається скоріше своєю орбітою навколо Сонця – взимку (для північної півкулі) чи влітку?

783. Чи можна підняти з землі тіло, якщо прикласти до нього силу, яка дорівнює його вазі?

784. Чому удар молотком по важкому ковадлу, яке покладене не груди циркового артиста, виявляється нешкідливим для нього, тоді як такий же удар прямо по тілу людини був би згубним?

785. Скільки важить тіло, коли воно падає?

786. Чи можна створити супутник, який буде рухатися навколо Землі практично нескінченно довго?

787. Чи можна запустити такий супутник, який буде знаходитися над одним і тим же пунктом Землі?

788. Чи може супутник стало обертатися у площині, яка не проходить через центр Землі?

789. Чому тіла, які знаходяться всередині супутника, який рухається за межами атмосфери є невагомими?

790. Якою є траєкторія супутника при його русі у атмосфері?

791. Чому рух супутників по орбіті еліптичний, а не круговий?

792. Чи буде горіти сірник, запалений у космічному кораблі, який рухається орбітою навколо Землі?

793. Чому навантажений автомобіль при тій же потужності двигуна має меншу швидкість, ніж ненавантажений?

794. Якщо автомобіль виїжджає на гору при незмінній потужності двигуна, то він втрачає швидкість. Чому?

795. Чому в метро забороняється бігти по ескалатору, який рухається?

796. Коли людина витрачає більше енергії – коли їде на велосипеді чи коли йде пішки?

797. Гімнаст спочатку стрибає на гнучку дошку-трамплін, а потім вгору. Чому в цьому випадку стрибок виходить більш високим, ніж стрибок без трампліна?

798. Чому для запуску на орбіту супутника з більшою масою потрібно використати більше енергії, ніж для супутника з меншою масою?

799. Чому легковим автомобілям дозволено їздити містом з більшою швидкістю, ніж вантажним?

800. Чому на берег важко стрибнути з легкого човна, а такий же стрибок з пароплава легко здійснити?

801. Якщо намагаються сильніше натиснути сокирою, її беруть за обух, а якщо намагаються сильніше вдарити сокирою – беруть за кінець топорища. Чому?

802. Можна визначити, чи сире яйце чи варене, приводячи його до обертання пальцями: варене яйце обертається довго, а сире зупиняється після одного-двох обертів. Чим це пояснюється?

803. Дві порожнистих кулі з міді і алюмінію мають однакову вагу і однаковий об'єм. Кулі пофарбовані однаковою фарбою, яку не можна порушувати. Як розрізнити кулі?

804. Покладіть на скло дві гральні шашки. Штовхніть одну з них так, щоб вона вдарилася об іншу. Чому при цьому перша шашка іноді зупиняється, а інша набуває швидкості?

805. Куля, яка знаходиться у спокої, отримує центральний удар від такої ж кулі. Коли перша куля набуває більшої швидкості – при пружному чи непружному ударі?

806. Гумові балони автомашини (а також ресори, вагонні буфери тощо) послабляють поштовхи і удари. Чому?

807. Яке призначення амортизаторів, що встановлюються біля коліс автомобіля?

808. Чи однаково стискаються пружини буферів при зіткненні двох однакових вагонів? У разі зіткнення навантаженого і порожнього вагонів?

809. Для чого рибалки застосовують вудилища з тонкими пружними кінцями, а іноді прив'язують волосінь до вудилища за допомогою гумової стрічки?

810. Крихкі речі при перевезенні упаковують у соломі або вату. Чому це зберігає їх від псування?

811. Для чого на ободи маховиків швидкісних двигунів надягають спеціальні міцні бандажі?

812. Якщо млин привести до руху, не засипавши заздалегідь зерно, то жорна можуть розлетітися. Чому?

813. Як вплине на “легкість ходу ” велосипеда збільшення діаметру його коліс? Інші розміри частин велосипеда вважати незмінними.

814. Монета, яка поставлена руба, нестійка, а монета, яка у цьому положенні котиться по підлозі, довго утримується у вертикальній площині. Чому?

РОЗВ’ЯЖІТЬ!

815. Герой одного з оповідань О. Генрі дав стусана поросяті з такою силою, що той полетів, "випереджаючи звук власного вереску". З якою силою повинен був вдарити порося герой оповідання, щоб описаний випадок стався в дійсності? Маса порося прийміть рівній 5 кг, а тривалість удару 0,01 с.

816. Із яким прискоренням рухається автомобіль, що рушає з місця, якщо через 10 с після початку руху він набуває швидкості 15 м/с?

817. Гальмо легкового автомобіля є справним, якщо за швидкості 8 м/с гальмівний шлях автомобіля дорівнює 7,2 м. Визначте час гальмування та прискорення руху автомобіля.

818. Дівчинка вдарила по м’ячу із силою 10 Н. Із якою силою м’яч «ударив» дівчинку? У якому напрямку діє ця сила?

819. Із даху будинку на висоті 45 м випущено горизонтально стрілу з початковою швидкістю 20 м/с. Через який інтервал часу стріла впаде на землю? Якими будуть дальність польоту та переміщення стріли?

820. Дерев’яний брусок рівномірно тягнуть горизонтальною поверхнею, прикладаючи силу 1 Н. Визначте коефіцієнт тертя ковзання, якщо маса бруска дорівнює 200 г.

821. Футболіст веде м’яч масою 4,5 кг, рухаючись зі швидкістю 4 м/с відносно поверхні Землі. Визначте імпульс м’яча відносно: а) поверхні Землі; б)

футболіста, який веде м'яч; в) іншого футболіста, який біжить назустріч м'ячу зі швидкістю 5 м/с.

822. З яким прискоренням рухається тіло, якщо протягом 2 с швидкість його руху збільшується від 3 до 6 м/с?

ФІЗИКА Й ЕКОЛОГІЯ

ПОМІРКУЙТЕ!

823. Чому в замутненій воді ви можете побачити свою тінь, а в чистій – ні?

824. Чим пояснюється забарвлення крил бабок, жуків і інших комах?

825. Чому змінюється забарвлення крил комах, якщо його розглядати під різними кутами?

826. Чому звичайні хмари в основному білі, а грозові хмари чорні?

827. Чому при сході і особливо заході Сонце грає різними кольорами?

828. У морозний вечір подихайте на шматок скла. Через утворену тонку плівку кристаликів льоду подивіться на вуличні ліхтарі які світяться. Чому ліхтарі виявляються при цьому оточеними райдужними колами (ближче до джерела – синьо-блакитне світло, далі від джерела – оранжево-червоний)?

829. Під час нічної прогулянки можна часто побачити райдужний ореол навколо вуличних ліхтарів навіть у ясну погоду. Чому?

830. Якщо поверхня води не зовсім спокійна, то предмети, що лежать на дні, здаються хитаючимися. Поясніть явище.

831. Люди стверджують, що лише на Великдень Сонце при сході «грає» (диск Сонця коливається, змінює свою форму і колір). Як пояснити видиме коливання диска Сонця, яке сходить?

832. Чому в затемненій кімнаті струмінь води видно, хоча світло з неї не повинно б виходити? Чому видимість струменя поліпшується, якщо у воду підмішати зубного порошку?

833. Чому вдень не видно зірок?

834. Грунт, папір, дерево, пісок здаються більш темними, якщо вони змочені. Чому?

835. Якщо дивитися на різнобарвну рекламу, яка світиться (наприклад, з газорозрядних трубок), то червоні літери завжди здаються виступаючими вперед по відношенню до синіх або зелених. Чим це пояснити?

836. Чому, дивлячись на ряд ліхтарів, розташованих уздовж довгої вулиці, ми бачимо їх однаково яскравими, хоча відстані від ока до ліхтарів неоднакові? Чому, якщо розглядати той же ряд ліхтарів в тумані, буде здаватися, що їх яскравість поступово зменшується?

837. Вилка висвітлюється полум'ям свічки і дає тінь на стіні. При вертикальному положенні тінь чітко відтворює форму її зубців, а при горизонтальному положенні вилки тінь розмита і зубців майже не видно. Чому?

838. Обчислити, скільки кубічних метрів повітря очистить від автомобільних викидних газів 25 каштанів, посаджених вздовж дороги, якщо одне дерево очищує зону довжиною 100м, шириною 20 м, висотою 10 м без шкоди для себе.

839. Із 264г листя сухої кропиви можна виготовити 8 порцій ліків для зупинки кровотечі. Скільком хворим може допомогти хлопчик, що заготовив 1485г листя?

ФІЗИКА В ПРОЗОВИХ ТВОРАХ

Показати, які сили діють у казці «Ріпка». Чому дорівнює рівнодійна сила? Чому ріпку вирвали?

“Посадив дідусь ріпку. Виросла ріпка велика – превелика. Став дідусь ріпку із землі тягнуть. Тягне – тягне – витягти не може. Покликав дідусь на поміч бабусю. Бабуся за дідуся, дідусь за ріпку: тягнуть – тягнуть – потягують – витягти не можуть. Покликала бабуся внучку. Внучка за бабусю, бабуся за дідуся, дідусь за ріпку: тягнуть – потягнуть – витягти не можуть. Покликала внучка Жучку. Жучка за внучку, внучка за бабусю, бабуся за дідуся, дідусь за ріпку: тягнуть – потягнуть – витягти не можуть.

Покликала Жучка кішку. Кішка за Жучку, жучка за внучку, внучка за бабусю, бабуся за дідуся, дідусь за ріпку: тягнуть – тягнуть – потягнуть витягти не можуть.

Покликала кішка мишку. Мишка за кішку, кішка за Жучку, Жучка за внучку, внучка за бабусю, бабуся за дідуся, дідусь за ріпку: тягну – тягнуть – та й витягли ріпку!”

Барона Мюнхаузена всі знають як неперевершеного і дотепного брехуна, чий веселі історії описані Распе в книзі “Пригоди барона Мюнхаузена”. Послухаємо тепер історію, якою любив розважати своїх друзів і знайомих Мюнхаузен.

“Було це у час війни з турками. Одного разу, рятуючись від турків, спробував я перестрибнути верхи на коні через болото. Але кінь не дострибнув до берега, і ми впали в болото. Шубовснули – і почали тонутися. Порятунку не було. Болото з жахливою швидкістю засмоктувало все глибше і глибше. Що було робити? І вирішив я урятуватися. Схопивши себе за косичку, я з усіх сил смикнув угору – і без великих зусиль витягнув з болота і себе, і свого коня, якого міцно стиснув обома ногами, як щипцями”.

Поясніть, чи може людина підняти сама себе за волосся з болота? Чому?

Всім добре відомий мультфільм “Пригоди капітана Врунгеля”.

У пригодах є такий епізод: “Містер Денді взяв пляшку – вдарив у денце. Корок вилетів як з гармати. При цьому “Біда” дістала такий поштовх, що помітно посунулась вперед. Ми втрьох стали на кормі і один за одним стали вибивати корки. Три корки залпом вилетіли з гучним звуком і впали в море, а “Біда” тим часом рухалась вперед, набираючи швидкості”.

Чи правдоподібна з точки зору ця історія? Який спосіб руху тут описаний?

Як вдалось виявити дівчину шляхетного походження в казці Ганса Крістіана Андерсена «Принцеса на горошині».

Як могли б герої роману Жуль Верна «Подорож на Місяць», що перебувають у закритому снаряді виявити, що вони в космічному просторі.

Олександр Беляєв «Людина – амфібія».

«Іхтіандр опускався все глибше і глибше в тяжкі глибини океану. Йому хотілось бути одному, прийти в себе після нових вражень. Він занурювався все повільніше. Вода ставала все густішою, вона вже тисла на нього, дихати ставало все важче.»

Чи справді тиск на глибині визначається густиною води?

Казка «Гора – будильник».

«Я жив біля річки, а навпроти була гора. Вона була так далеко, що якщо крикнути, то луна поверталася лише через 6 годин. Я скоро здогадався, у чому справа. Було, коли лягаю спати, крикну гучно: «Час вставати!» – І я вставав».

Чи можливе таке явище в реальному житті?

Казка «Чому у мурашок криві ноги?»

«Була холодна зима. Деревя тріщали від лютого морозу, а сніг під ногами так рипів, мов земля була устелена битим склом».

Чому тріщали дерева? Чому рипів сніг?

ФІЗИКА В ПОЕЗІЇ

Цікавою загадкою є байка Крилова “Лебідь, рак і щука”

Колись – то Лебідь, Рак та Щука

Приставить хуру удались.

От троє разом запряглись,

Смикнули – катма ходу...

Що за морока? Що робить?

А й не велика, бачся, штука, –

Так Лебідь рветься підлетіть,

Рак упирається, а Щука, тягне в воду.

Хто винен з них, хто ні – судить не нам,

Та тільки хура й досі там.

Показати, які сили діють на воза? Чи залишився віз на місці, чи ні?

Пояснити.

Тарас Шевченко. Уривок з поеми «Княжна»

Зоре моя вечірняя,

Поговорим тихесенько

В неволі з тобою.

Розкажи, як за горою

Сонечко сідає,

Як у Дніпра веселочка

Воду позичає.

Як утворюється веселка?

Слова з вірша Лесі Українки «Тиша морська»

З тихим плескотом на берег

Рине хвилечка перлиста;

Править хтось малим човенцем, –

В’ється стежечка злотиста.

Які оптичні явища тут описані?

Уривок з вірша І. Сурикова «Зима»

Стали дні короткі,

Сонце світить мало,

Ось прийшли морозці

І зима настала.

Чому з настанням зими дні стають коротшими?

МИСТЕЦЬКІ Й ДОСЛІДНИЦЬКІ ЗАВДАННЯ

Механічний рух

1. Спостерігати і описати політ м'яча.
2. Підготувати альбом ілюстрацій на тему: «Види рухів».
3. Спостерігати і описати падіння тіл.
4. Виготовте бумеранг. Спостерігайте за його рухом.
5. Запустіть стрілу з лука вертикально вгору, опишіть її рух.
6. Опишіть види рухів.
7. Накресліть довільну криву лінію і доведіть на малюнку, що будь-який рух по кривій можна замінити рухом по прямій і колу.
8. Продемонструйте обертальний і поступальний рухи, а також поступальний і обертальний рухи одночасно.

Архімедова сила. Плавання тіл. Механіка рідин і газів.

1. Передайте зміст легенди про Архімеда, зробіть малюнки до легенди.
2. Виготовте макет піднімання затонулих суден.
3. Виготовте макет плаваючих засобів.
4. Зробіть альбом малюнків на тему «Дослідження морських глибин».
5. Зробіть альбом малюнків на тему «Дослідження атмосфери».
6. Намалюйте айсберг, визначте, яка його частина занурюється у воду.
7. Виготовте засоби для плавання.
8. Намалюйте «все, що плаває».
9. Виготовте повітряну кулю.
10. Напишіть нарис про мореплавання.

11. Напишіть нарис з історії повітроплавання.
13. Зробіть модель гелікоптера або його гвинта. Покажіть на ньому, як утворюється підймальна сила гвинта.
14. Проробіть досліди, що підтверджують закон Бернуллі.
15. З маленьких кульок зробіть модель газу в циліндрі з поршнем. На моделі поясніть особливості передачі тиску газами.
16. Виготовте макет гідравлічного преса.
17. Виготовте макет гідравлічної передачі.
18. Опануйте гідростатичний метод визначення густини і за його допомогою визначте густини рідин і твердих тіл, зокрема картоплі з різним відсотковим умістом крохмалю.

Причини руху тіл. Сили

1. Зробіть плоскі фігури персонажів казки про ріпку. Вкажіть стрілками вектори сил кожного з персонажів та рівнодійної всіх сил.
2. Зробіть плоскі фігури персонажів байки про Лебедя, Рака і Щуку. Розставте їх так, щоб віз справді не рухався.
3. Намалюйте й опишіть випадки які можна спостерігати під час фігурного катання.
4. Напишіть ілюстроване оповідання на тему «Сили в природі».
5. Напишіть реферат про життя й діяльність Ісака Ньютона.
6. Виготовте динамометр власної конструкції.
7. На зображенні земної кулі вкажіть усі сили, що діють на тіло, яке лежить на її поверхні.
8. Підготуйте моделі плоских та об'ємних тіл і знайдіть у них центр мас.
9. Зробіть моделі тіл, що мають площу опори. Поясніть на моделях умови їх рівноваги.
10. Зробіть технічні споруди з «плаваючим центром ваги».

Космічна тематика

1. Визначте і накресліть орбіти космічних тіл: природних і штучних.
2. Спроектуйте космічну службу планети.
3. Виготовте реактивний візок Ньютона та випробуйте його дію.

4. Виготовте моделі ракет, космічних кораблів.
5. Розробіть план освоєння Місяця. Який український учений зробив це першим?
6. Складіть проект освоєння Марса.
7. Запропонуйте проект перетворення Венери на світовий курорт.
8. Опишіть життя і діяльність Ю.В. Кондратюка.

Механічні коливання

1. За допомогою саморобних приладів дослідіть механічні коливання.
2. Продемонструйте поздовжні й поперечні хвилі.
3. Продемонструйте інтерференцію хвиль на воді.
4. Продемонструйте дифракцію механічних хвиль.
5. Виготовте маятник Фуко і за його допомогою доведіть, що Земля обертається навколо своєї осі.
6. Виготовте маятник на пружині та за його допомогою обчисліть прискорення вільного падіння у даній місцевості.
7. Виготовте секундний, пів секундний, хвилинний маятники на нитці.

Молекулярна фізика і теплота

1. Виготовте моделі молекул твердих, рідких, газоподібних тіл.
2. Виготовте макет сучасної віконної рами з хорошою теплоізоляцією.
3. Виготовте макет водяного опалення. Виготовте модель заводської труби.
4. Порівняйте товщини стін, зроблених з цегли, деревини, вапняку, залізобетону для будівництва будинків в одних і тих самих кліматичних умовах.
5. Сконструуйте нагрівальні безпечні й нешкідливі теплові прилади.
6. Сконструуйте прилади для комфортного життя людини: вентилятори, теплові акумулятори, кондиціонери.
7. Опишіть фізичні явища у вогнищі.
8. Напишіть ілюстроване оповідання про конвекцію, випромінювання, теплопровідність у побуті, природі, техніці.
9. Зберіть колекцію теплоізоляторів.
10. Вивчіть та опишіть процес черствіння різного хліба.
11. Майкл Фарадей написав чудову книжку про природу горіння звичайної свічки. Прочитайте цю книжку і відтворіть ці досліди.

12. Опишіть перетворення енергії в природі.
13. Опишіть фізичні явища, що відбуваються в рослинах.
14. Вивчіть та опишіть чудові властивості води в різних агрегатних станах.
15. Опишіть та поясніть аномальне теплове розширення води.
16. Зберіть, оформіть та опишіть колекцію рідких та твердих тіл.
17. Зберіть, оформіть та опишіть колекцію кристалічних та аморфних тіл.
18. Користуючись довідниковими таблицями «Теплові властивості речовин», зберіть та опишіть колекцію.
19. Напишіть оповідання «Фізика за чайним столом».
20. Напишіть оповідання «Фізика у ванній кімнаті».
21. Напишіть реферат на тему: «Геліотехніка – наука, що не старіє».
22. Сконструйте геліотехнічну установку для сушіння фруктів.
23. Сконструйте та виготовте теплові акумулятори різних конструкцій із різними тепловими агентами.
24. Проведіть дослідження властивостей води.
25. Напишіть роботу з екології «Фізичні умови життя людини».

Електростатика

1. Підготуйте досліди з електризації твердих, рідких і газоподібних тіл.
2. Зробіть конденсатор та випробуйте його дію.
3. Опишіть грім, блискавку. Зробіть відповідні малюнки.
4. Виготовте модель блискавковідводу.
5. Виготовте переносний блискавковідвід.
6. Приготуйте провід для відведення нагромаджених зарядів.

Електричний струм

1. Розберіть різні гальванічні елементи і акумулятори. Поясніть їх призначення.
2. Зробіть схему утворення електричного струму.
3. Зберіть колекцію провідників, ізоляторів, напівпровідників.

ЗАГАДКИ ПРО ФІЗИКУ

Можу прямо пробігати,
Іноді простую криво – Рівномірно чи грайливо.
Починаю з малих спроб, Щоби перейти в галоп. *(Рух)*

Одиницю часу маю.
Так я швидкість вивільняю.
Щоб надалі лиш зростала,
Жодних перешкод не знала. *(Прискорення)*

Коли на Землі, то боюсь я спіткнутись,
Щоб носом у землю раптом не ткнутись.
А в космосі ладен до крісла прилипнуть,
Але мене носить, немовби я привід.
Якая ж це сила мене захопила,
Що без повітря пручатись несила? *(Невагомість)*

Для кожного учня закони фізичні
Завжди зрозумілі, відомі і звичні.
В науці достойні вони шанування.
Врахуймо один як Землі притягання. *(Закон тяжіння)*

Я відрізок непростий,
Дещо хитруватий.
Покажу я вам, куди
Треба прямувати.
Ні прискорення ,ні сили
Без мене не існували б. *(Вектор)*

Ці закони у рівняннях
Рух описують відмінно.

Сили дії вам укажуть

І прискорення причину. *(Закони Ньютона)*

Ось лежить вантаж на лаві

– Ані руху, ні клопот!

І прямує вже в похід!

Тільки збори почалися

В русі зміни відбулися. *(Імпульс)*

То що це за сила мене захопила?

Кручусь я, стискаюсь, згинаюсь

– Пружині натомість пручатись несила:

Вирівнює, як не стараюсь.

Зім'яли мене і натикали ямок.

А потім скривили – ні форми, ні рамок. *(Деформація)*

Не маю я не обсягу, ні розміру

– Мене, звичайно, легко занехаяти.

Про те – і це врахуйте!

– Я із масою, Хоч ви мене і дивно називаєте. *(Точка)*

Я справжній рух, проте який!

Не звичайний, не простий!

Виняткова сила в мені є. *(Реактивний)* рух – Ім'я моє.

Безсила у путь вирушати не хочу

Відродяться сили – галопом помчу.

І відстань для мене не перешкода.

Як рухатись швидко, досягнемо згоди. *(Швидкість)*

А яка ж прискорення причина?

Діє ця особа без упину.

На подяку має лиш надію.

Що приховує закон взаємодії? *(Сила)*

Я до центра наближаюсь

І на радіус лягаю,

Ви по колу пробіжіть

– Буду поряд я завжди. *(Доцентрове прискорення)*

Ним силу струму вимірюють *(Реостат)*

На стіні висить тарілка,

По тарілці біжить стрілка.

А ця стрілка наперед

Нам погоду дізнає. *(Барометр)*

Там іскриться сніг та лід,

Там сама зима живе. *(Холодильник)*

Не радіо, а говорить.

Не театр, а кіно показує. *(Телевізор)*

И в пустині, й в океані

Він знайде дорогу скрізь.

Поміщається в кармані.

І веде нас за собою. *(Компас)*

Усе життя ходить, а з місця не сходить. *(Годинник)*

Тепла гармошка весь дім обігріває. *(Парове опалення)*

Висить на стіні і в той же час падає. *(Барометр)*

Ніг не маю, а ходжу, рота не маю, а скажу,

Коли тобі спати, а коли вставати. *(Годинник)*

Тік-так, а з місця ніяк. *(Годинник)*

А що то за штука, що цілий вік стука?

Не думає, не гадає, хвостиком виляє.

Все собі мугичить та чужий вік лічить. *(Годинник)*

Дуже точний, справедливий.

Висновків із нього злива,

Всім давним давно знайомий,

А не знаєш сиди вдома. *(Закон Ома)*

Нам він завжди помічник,

Кожен так до нього звик,

Що дасть відповідь без дум – Звісно, це ... *(Електрострум)*

Золота бджілка ввечері в дім улітає, всю оселю освітлює. *(Лампочка)*

Так, він – суровий контролер

Зі стінки завжди дивиться.

Та тільки світло запали,

Він все собі фіксує,

І скільки світла витрачав,

Тобі він порахує. *(Лічильник)*

Усім несе і світло, і тепло,

Щедрішого у світі і немає.

В далеких селах та містах

Спішить в оселі по дротах. *(Електричний струм)*

Що без ніг біжить, без вогню горить? *(Електричний струм)*

Висить гість та ніч їсть. *(Електрична лампочка)*

Як прийде ніч в оселю,
Не свічечка горить
Як сонечко веселе
Засвічую умить,
На радість всій малечі
Його під кожен дах
Стовпів могутні плечі
Приносять у стовпах. *(Електричний струм)*

І не сонце, і не місяць, а світить ясно, як у день. *(Електрична лампочка)*

Схожа груша ця на сонце
Має вуса й шапочку.
Здогадались, діти, що це? Електрична ...*(Лампочка)*

Загадки про електроприлади
Я чудовий черевань,
Всіх охоче пригощаю,
То як риба я мовчу,
А то пісню заспіваю,
Коли мене в мережу вмикають. *(Електросамовар)*

То назад, то вперед,
Ходить – бродить пароплав,
Як зупиниш – горе ,
Зробить дірку в морі. *(Електропласка)*

У череві – лазня,
У носі – решето, одна рука
Й та на спині. *(Електрочайник)*

Загадки про фізичні явища

Не стукає, не брякає, а у вікно ввійде. (*Світло – не має маси*)

Ввечері на землю злітає, ніч на землі перебуває, вранці знов підлітає. (*Роса – повітря охолоджується – водяна пара конденсується, вранці випадає роса; кругообіг води в природі*)

Над річкою, над долиною повисла біла холстина. (*Туман – багато вологи у повітрі; при охолодженні водяна пара конденсується у воду*)

Фиркає, гиркає, гілки ламає, пил підіймає, з ніг збиває. (*Вітер – переміщення повітряних мас з прискоренням*)

Пухнаста вата пливе кудись; чим вата нижче, тим дощик ближче. (*Хмари – насичення водою; охолодження опади*)

Мене ніхто не чує, але кожен може бачити; а вірну супутницю мою кожен може бачити, але ніхто не чує. (*Грім та блискавка*)

Виріс ліс – білий весь: пішки до нього не ввійти, на коні не в'їхати. (*Малюнок «морозний» на вікні – кристалізація води*)

Що видно, коли нічого не видно? (*Туман*)

Вона Сонцю – найрідніша, Вона в спеку – наймиліша. (*Вода*)

Що в сундук не заховаєш? (*Промінь світла*)

Ревнув віл на сто сіл, за сто берегів. Що це таке? (*Грім*)

У воді не тоне й у вогні не горить. (*Лід*)

Горя не знає, а гірко плаче. (*Хмара*)

Без рук, без ніг, а в хату лізе. (*Холод, тепло*)

Науково обґрунтована пустота. *(Вакуум)*

Безкоштовний звуковідтворювальний пристрій. *(Рот)*

Хто говорить різними мовами світу? *(Луна, радіо, телевізор)*

Удень скло розбите, вночі вставлене. *(Ополонка)*

Падає легке, а впаде – не піднімеш. *(Дощ)*

Без крил, а літає, ніхто не б'є, а плаче? *(Хмара)*

Вода, а літає. *(Туман)*

Летить – мовчить, а впаде – кричить. *(Сніг)*

Ішла пані уночі, погубила ключі.

Місяць бачив – не сказав.

Сонце встало, позбирало. *(Роса)*

Без крил, без ніг на дерево сідає. *(Сніг)*

В нас зимою білим цвітом сад зацвів неначе літом. *(Іній)*

Біла кобила попід небесами ходила, озирнулась назад – і сліду не видать. *(Хмара)*

Сидить дід під кущем, захльобався борщем. *(Дощ)*

Біла морква зимою росте. *(Бурулька)*

Вночі спить на землі, а вранці тікає. *(Роса)*

Вийшла звідкись файна дівка,

На ній стрічка – семистрічка,

Доки воду з річки брала,

Той коромисло зламала. *(Веселка)*

Голубий шатер увесь світ накрив. *(Небо)*

Заревів ведмідь, на всі гори, на всі моря. Що це таке? *(Грім)*

Кінь біжить, земля двигтить. *(Грім)*

Ревнув віл на сто гір, на тисячу городів. *(Грім)*

Біг кінь білобокий, через Дунай глибокий,
Як упав заіржав, увесь світ задрижав. *(Грім)*

Шило покотило, попід небесами ходило,
З полями говорило. *(Грім)*

Два брати рідні:
Одного всі бачать, але не чують,
Другого всякий, чує, але не бачить. *(Грім і блискавка)*

Ой за полем, за горами
Золота нагайка в'ється. *(Блискавка)*

ВНЕСОК У РОЗВИТОК ФІЗИКИ ВЧЕНИХ, БІОГРАФІЇ ЯКИХ ПОВ'ЯЗАНІ З УКРАЇНОЮ

*“Наука не має Батьківщини, але не
буває вченого без Батьківщини, і те
значення, яке його праці можуть мати
у світі, він повинен відносити до своєї
Батьківщини”*

Луї Пастер

Александров Анатолій Петрович (13.02.1903 – 03.02.1994). Академік, відомий світовій науці творець атомної науки і техніки. Значний внесок зробив у розвиток ядерної фізики, фізики твердого тіла, полімерів. Брав участь у вирішенні найскладніших проблем створення радянської атомної техніки. Йому належать проекти щодо використання атомної енергії на флоті. Після закінчення школи вступив до Київського університету. Працював у Київському рентгеновському (медичному) інституті в рентгено-фізичному відділі. 1930 р. Закінчив фізико-математичний факультет Київського університету.



Працював учителем у київських школах. В 1929 році розпочав наукову працю. Експериментальні праці Александрова та інших працівників відділу (ним керував професор В. К. Роше) зацікавили Абрама Йоффе і в 1930 році молодих учених запросили на роботу в Ленінград у фізико-технічний інститут.

У 1930-х роках на основі експериментальних досліджень механічних і електричних властивостей високополімерних сполук створив теорію релаксації в полімерах, яка тепер загальноновизнана. Згодом Александров захистив дисертацію.

В 1933 році розробив метод отримання морозостійкої гуми із синтетичних каучуків, який широко застосовувався в авіації та артилерії.

1935 року Анатолій Александров, Серафим Журков і Павло Кобеко розробили статистичну теорію твердості, яка стала основою сучасної фізичної теорії довговічності твердих тіл.

З ініціативи Александрова та за його участі розроблено та побудовано судові енергетичні установки для атомних криголамів «Арктика», «Сибір».

Великою «творчою трагедією» стала для Александрова аварія на Чорнобильській АЕС 26 квітня 1986, за яку він як головний фізик-ядерщик країни, під загальним керівництвом котрого розроблялись і впроваджувались у практику атомні реактори РМБК-1000, теж несе відповідальність. За його словами, «від цього часу моє життя закінчилося – і творче також».

Антонов Олег Костянтинович (07.02.1906 – 04.04.1984). Народився у селі Троїцькому Московської обл. (Росія). Видатний авіаконструктор, академік, заслужений діяч науки України, лауреат Державної премії СРСР, Державної премії України, премії ім. М.К. Янгеля, генеральний конструктор, керівник конструкторського бюро літакобудування у Києві. Є одним з основоположників радянського планеризму. Створив



близько 30 типів планерів, у тому числі і серійні. Під його керівництвом створено поршневі літаки АН-2, АН-14, турбогвинтові АН-10, АН-12, АН-22 («Антей») АН-24, АН-26, АН-28, АН-30 та реактивний АН-72. До безмоторних апаратів О. К. Антонов зберіг прихильність на все життя. Завдяки їм, за словами Б. Є. Патона, «він став великим конструктором великої авіації». Він будував планери і дельтаплани майже до кінця свого життя. Однак головною його справою стали літаки. Створив науково-технічну школу. Жив у Києві. Похований на Байковому кладовищі в Києві.

Бенардос Микола Миколайович (07.08.1842 – 21.09.1905). Народився в селі Бенардосівці Єлизаветградського повіту Херсонської губернії (тепер село Мостове Миколаївської області, Україна). На початку 1870-х років Микола Бенардос став винахідником-професіоналом. Наприкінці 1870-х і на початку 1880-х років він їздив до Німеччини, Франції, Англії й Іспанії вивчати техніку та способи



реалізації деяких своїх винаходів. Видатний український винахідник дугового зварювання, озброїв людство прогресивними на той час технологічними процесами та пристроями: електрозварювання металів, понтони для переправи військ, гальма для залізничних вагонів та ін.

Вінтер Олександр Васильович (10.10.1878 – 09.03.1958). Народився у Гродненській губернії, у селищі Старосільці Білостоцького повіту (теперішня територія Польщі). З 1898 року навчався у Київському політехнічному інституті, за участь у студентських заворушеннях 1900 року виключений з інституту, чотири місяці перебував під арештом в Лук'янівці. З ім'ям славетного вченого-енергетика Олександра



Васильовича Вінтера пов'язано спорудження найбільшої на той час у радянському союзі гідроелектростанції на Дніпрі – Дніпрогесу, низки інших. І кожна з них стала етапом тріумфального прогресу техніки першої половини ХХ сторіччя.

Гамов Георгій Антонович – Джордж Гамов (1904–1968) народився в Одесі. Здобув там вищу освіту, вчився у Ленінграді, був членом-кореспондентом Академії Наук СРСР, а з 1934 р. до кінця життя працював у США. Він – один з «трьох мушкетерів» (Ландау – «Дау», Іваненко – «Дімус», Гамов – «Джоні»), які в 30-ті роки ХХ ст. вийшли на арену світової теоретичної фізики. Гамов розробив теорії нобелівського рівня: «тунельного ефекту» в ядрах (пояснення α -розпаду), «великого вибуху» (початку виникнення Всесвіту); він також першим розшифрував генетичний код ДНК. Знаходячись у США, Дж. Гамов завжди пам'ятав своє походження (його предки були запорізькими козаками) й активно спілкувався з радянськими вченими. Основні напрями наукових досліджень: квантова механіка, ядерна фізика, космологія, біофізика. Розробив квантово-механічне пояснення тунельного ефекту, на основі якого з'ясував явище α -розпаду ядер. Розвинув теорію β -розпаду (правило відбору Гамова – Теллера). Виконав класичну роботу в галузі астрофізики, обчислив модель зірок із термоядерним джерелом енергії, а також дослідив нейтрино, що виникають при спалахах наднових зірок. У 1946 – 1948 рр. розробив теорію Великого вибуху, яка в наш час покладена в основу стандартної космологічної моделі, передбачив реліктове випромінювання. Запропонував один із перших підходів до розшифровки генетичного коду. Він приділяв багато уваги популяризації наук, зокрема фізики. Г. А. Гамов – один із видатних учених ХХ ст.



Іваненко Дмитро Дмитрович (1904–1994) народився в Полтаві, навчався в Полтаві й Ленінграді. З 1929 до 1931 р. керував теоретичним відділом у Харківському фізико-технічному інституті.

Незалежно від німецького теоретика В. Гейзенберга Д. Іваненко розробив теорію нейтронно-протонної будови



атомних ядер. У співавторстві з іншими вченими створив всесвітньо визнані теорії: обмінних сил, оболонкової структури ядер та інші.

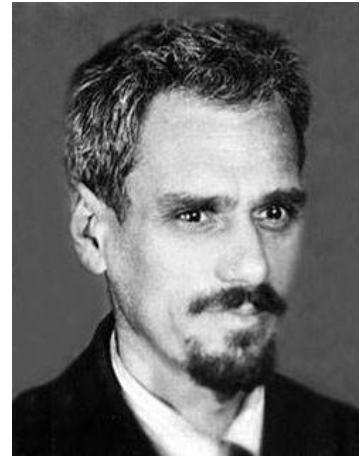
Академік Йоффе Абрам Федорович (1880 – 1960), уродженець України (міста Ромни на Сумщині), працював (не менш плідно, ніж Смакула) в галузі дослідження напівпровідників. За його ініціативою в СРСР було створено кілька наукових фізико-технічних інститутів (серед них Харківський і Дніпропетровський). Протягом трьох років Йоффе працював у Німеччині, потім повернувся додому і багато зробив для розвитку вітчизняної науки.



Кибальчич Микола Іванович (19.10.1853 – 03.04.1881). Народився Микола Іванович Кибальчич у місті Коропі, сьогодні Чернігівська область, у родині священика. Підліток пішов на серйозний конфлікт із батьком-священиком, покинув духовну семінарію у Чернігові і вступив до гімназії Новгород-Сіверського. Там хлопчик і захопився хімією, за що навіть одержав прізвисько Миколка-піротехнік. Це привело його спочатку в Петербурзький інститут інженерів шляхового сполучення (1871–1873). Не закінчивши його, він перейшов у Медично-хірургічну академію. Видатний винахідник, автор проекту літального апарату з реактивним двигуном для космічних польотів. Здійснив перший крок в історії космонавтики. Описав принцип реактивної тяги польоту на ракеті, програмний режим горіння пального, систему подачі палива в камеру згорання та використання багатокамерних апаратів (прообраз багатоступінчастих ракет)



Кондратюк Юрій Васильович – справжнє ім'я Олександр Гнатович Шаргей (1897–1941) народився в Полтаві, де перед Першою світовою війною закінчив гімназію. Захопившись проблемами майбутніх міжпланетних польотів, Ю. Кондратюк незалежно від К. Ціолковського вивів основне рівняння руху ракети; обґрунтував переваги багатоступеневої ракети; розв'язав ряд проблем динаміки космічних ракет; розробив траєкторію майбутнього польоту до Місяця (з переходом космічного корабля у режим супутника Місяця та з відокремленням від нього спускного апарата). Ухилившись від запрошення працювати з С. П. Корольовим у групі вивчення реактивного руху (бо цю групу «опікали» органи внутрішніх справ, перевірку яких Кондратюк не витримав би), перекваліфікувався і проектував зерносклади та вітряні електростанції. Працював певний час у Харкові. Загинув у народному ополченні під час війни.



Академік **Корольов Сергій Павлович** (12.01.1907 – 14.01.1966) народився на Житомирщині, в Одесі одержав середню освіту, продовжив навчання в Києві та Москві. Видатний творець практичної космонавтики, академік, протягом багатьох років спрямовував роботу провідних науково-дослідних конструкторських колективів на розв'язання грандіозних комплексних завдань у ракетній і космічній техніці. Захоплювався конструюванням планерів і літаків, а потім ракет. Керував (на посаді Головного конструктора) створенням космічних кораблів та організацією їх польотів (автоматичні космічні кораблі «Луна», «Венера», «Марс», пілотовані кораблі систем «Восток» і «Восход»).



Академік Володимир Котельников так охарактеризував роль головного конструктора: «Якщо Костянтин Ціолковський був фундатором теорії космічного польоту, то Сергій Корольов заклав підґрунтя практичної космонавтики».

Ім'я С. П. Корольова присвоєно одному з районів м. Житомира – Корольовський район. В місті Житомирі на майдані Рад встановлено пам'ятник С. Корольову, Житомирському військовому інституту присвоєно ім'я С. П. Корольова.

На честь Корольова названо багато вулиць, проспектів, площ та інших топонімів в Україні, Росії, Казахстані.

В 1970 році в місті Житомирі було відкрито меморіальний будинок-музей академіка Сергія Павловича Корольова.

А в 1987 році — Музей космонавтики імені Сергія Павловича Корольова.

В 1987 році було завершено будівництво спеціальної будівлі для експозиції «космос», яка була відкрита 1 червня 1991 року.

В центрі експозиції, в басейні з водою, що символізує життя, розміщена Біблія — символ мудрості.

В експозиції представлена унікальна колекція зразків космічної техніки, обладнання, спорядження космонавтів, а також документи, фотографії, сувеніри з космічної тематики. Окремий тематичний комплекс складають музейні предмети, які стосуються розвитку космонавтики в Україні.

У 1987 році музей став самостійним музеєм і одержує назву — Житомирський музей космонавтики ім. С. П. Корольова.

Курчатов Ігор Васильович народився 12 січня 1903 року в сім'ї помічника лісничого в Башкирії. У 1909 році родина переїхала до Симбірську. У 1912 році Курчатови перебираються до Сімферополя. Тут хлопчик йде в перший клас гімназії. У 1920 році він закінчив сімферопольську гімназію із золотою медаллю. У вересні того ж року він



вступив на перший курс фізико-математичного факультету Кримського університету. У 1923 році він завершив чотирирічний курс за три роки і блискуче захистив дипломну роботу. Молодого випускника направили викладачем фізики в Бакинський політехнічний інститут. Через півроку Курчатов виїхав до Петрограду і поступив на третій курс кораблебудівного факультету політехнічного інституту. Навесні 1925 року, коли заняття в Політехнічному інституті закінчилися, Курчатов виїжджає до Ленінграда у фізико-технічний інститут в лабораторію знаменитого фізика Йоффе.

Першою надрукованою роботою в лабораторії діелектриків виявилось дослідження проходження повільних електронів крізь тонкі металеві плівки.

Талант Ігоря Васильовича особливо виявився при відкритті сегнетоелектрики. Деякі аномалії в діелектричних властивостях сегнетової солі були описані до нього. Разом з Кобеко він виявив, що ці властивості аналогічні магнітним властивостям феромагнетиків, і назвав такі діелектрики сегнетоелектриками. У 1930 році Курчатова призначають завідуючим фізичним відділом Ленінградського фізико-технічного інституту. І в цей час він починає займатися атомною фізикою. Приступивши до вивчення штучної радіоактивності, що виникає при опромінюванні ядер нейтронами, або, як тоді називали, до вивчення ефекту Фермі, Ігор Васильович вже в квітні 1935 року повідомив про відкриті ним разом з братом Борисом і Л. І. Русиновим нове явище – ізомерію штучних атомних ядер.

Одночасно з вивченням відкритої ним ізомерії Курчатов веде інші дослід з нейтронами. Разом з Л. А. Арцимовичем він проводить серію досліджень поглинання повільних нейтронів, і вони добиваються фундаментальних результатів. Їм вдається спостерігати захоплення нейтрона протоном з утворенням ядра важкого водню – дейтрону і надійно виміряти перетин цієї реакції.

Під керівництвом Курчатова споруджений перший радянський циклотрон (1939), відкрито спонтанний поділ ядер урану (1940), розроблено протимінний

захист кораблів, створено перший в Європі ядерний реактор (1946), першу в СРСР атомну бомбу (1949), першу у світі у (1953) і АЕС (1954). Засновник і перший директор Інституту атомної енергії (з 1943, з 1960 – імені Курчатова).

Лазарєв Борис Георгійович (06.08.1906 – 20.03.2001). Народився в Миропіллі Сумської області. Фізик-експериментатор, академік, фахівець у галузі фізики твердого тіла та конденсованого стану, вакуумної техніки. Спільно з Л. Шубниковим відкрив у 1937 р. ядерний парамагнетизм у твердого водню. Досліджував надпровідність, властивості скраплених газів, розробив методику створення високих тисків при низьких температурах.



Ландау Лев Давидович (22.01.1908 – 01.04.1968) Ім'я Льва Давидовича Ландау широко відоме фізикам усього світу. Роботи й дослідження вченого стосуються найрізноманітніших галузей сучасної фізики. Завдяки йому виникла низка нових наукових напрямків, що викликало сотні теоретичних і експериментальних досліджень. Ландау створив сильну й ефективну наукову школу дослідників. Учорашній і сьогоднішній рівень теоретичної фізики багато в чому є заслугою Льва Давидовича. Наукові досягнення звитяжця здобули загальне визнання. Йому було присвоєно звання Героя Соціалістичної праці, тричі присуджувалась Державна премія. Академік Ландау обирався членом англійського Королівського товариства, Данської і Нідерландської академій наук, Національної академії наук США, Американської академії наук і мистецтв. У 1960 році був удостоєний премії імені Ф. Лондона за дослідження низьких



температур (фізика) і нагороджений медаллю імені Макса Планка. І нарешті 1962 року він одержав найвищу світову нагороду – Нобелівську премію.

Ще один уродженець України став відомим радянським академіком. Це **Лінник Володимир Павлович** (1889–1984). Народився він у Харкові, у сім'ї токаря Івана Темнова, який невдовзі після народження сина помер. Із дворічного віку хлопчика виховував брат матері Павло Лінник. Майбутній учений жив і навчався в Білій Церкві, потім у Києві. Працював у Київському політехнічному інституті, потім у Ленінградському державному оптичному інституті. Лінник



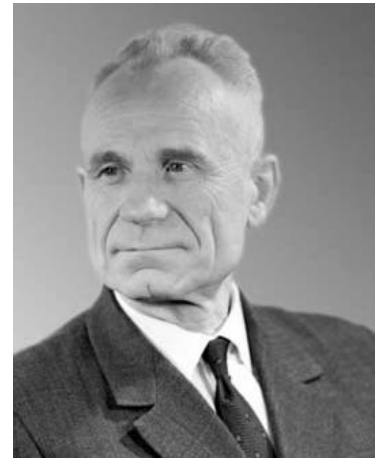
розробив методи інтерференційної мікроскопії для дослідження якості поверхонь деталей різних приладів (включаючи телескоп). Створені ним оптичні прилади були настільки якісними, що фірма «Карл Цейс Єна» скопіювала й випускала два з них (один – під чужим ім'ям, інший – як nach Linnik), обидва без дозволу автора.

Ліфшиць Ілля Михайлович (13.01.1917 – 23.10.1982). Український фізик, академік АН УРСР із 1967 р. Народився в Харкові. Закінчив Харківський університет (1936 р.) і Харківський механіко-машинобудівельний інститут (1938 р.). І. М. Ліфшиць – видатний фізик-теоретик. Зробив великий внесок у розробку важливих проблем фізики твердого тіла. У 1954-1965 рр. спільно з учнями він формував сучасну електронну теорію металів.



Розробив теорію одного з основних процесів пластичної деформації – процесу двійникування. Низка праць присвячена фізичній кінетиці.

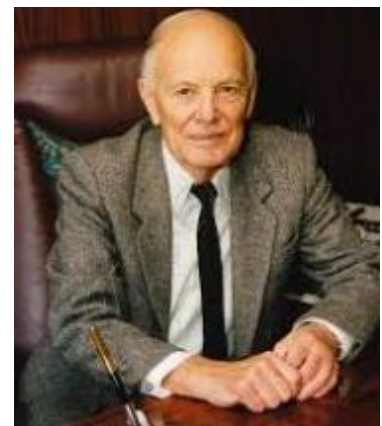
Люлька Архип Михайлович (23.03. 1908 – 04.01.1984). Видатний український конструктор авіадвигунів, відома особистість в історії світової авіації, основоположник практичної реактивної авіації, творець турбореактивних двигунів (ТРД). Працював у Харківському авіаційному інституті, Ленінграді, на Уралі та у Москві в Центральному інституті авіаційних двигунів. На літаках, де використовувалися двигуни генерального конструктора Архипа Люльки, було встановлено більше 10-ти світових рекордів.



Остроградський Михайло Васильович (24.09.1801-01.01.1862). Народився у селі Пашенівка Полтавської області. Видатний математик, академік, удосконалював свої знання у Парижі, працював у Петербурзі, член ряду академій світу. Основні наукові праці стосуються математичного аналізу, математичної фізики й теоретичної механіки. Перший побудував теорію поширення тепла в рідинах. У 1828 р. довів теорему про перетворення інтегралів (теорема Гаусса-Остроградського). Створив у 1854 р. загальну теорію удару. Праці Остроградського присвячені також теорії чисел, алгебрі та теорії ймовірностей.

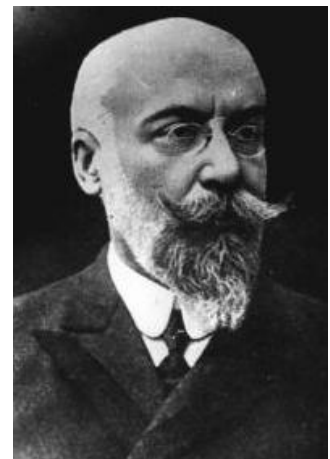


Патон Борис Євгенович (нар. 27 листопада 1918, Київ, Україна) – український науковець у галузі зварювальних процесів, металургії і технології металів, доктор технічних наук (1952); Президент НАН України (з 1962), перший нагороджений званням Герой України; директор Інституту електрозварювання імені



Євгена Патона НАН України (з 1953); генеральний директор Міжгалузевого науково-технічного комплексу «Інститут електрозварювання імені Є. О. Патона» (з 1986); президент Міжнародної асоціації академій наук (з 1993); член Ради з питань науки та науково-технічної політики при Президентові України (з березня 1996); голова Комітету з Державної премії України в галузі науки і техніки (з грудня 1996); член Державної комісії з питань реформування, розвитку Збройних сил України, інших військових формувань, озброєння та військової техніки (з березня 2003); перший заступник голови Національної ради зі сталого розвитку України (з травня 2003). Провідний фахівець у галузі електрозварювання та спеціальної електрометалургії. Розробив новий науковий напрям – теорію дугових автоматів і напіваавтоматів, нових способів електрозварювання, зокрема імпульсно-дугового, мікроплазмового, контактного, електронно-променевого, електрошлакове литво. Обраний іноземним членом академії наук Німеччини, Болгарії, Чехословаччини і Американського зварювального товариства

Витоки харківської школи фізиків, колискою якої були ХДУ і ХТІ (тепер - ХПІ), ведуть походження від надзвичайно плідної діяльності **Пильчикова Миколи Дмитровича** (1857 – 1908), що співпрацював як з представниками блискучої французької фізичної школи: П. Кюрі, Г. Ліппманом, А. Маскаром, А. Корню, так і з світилами вітчизняної науки: Д.І. Менделєєвим, О. Г. Столетовим, П. М. Лебедевим, О. С. Поповим та ін.



Міжнародним визнанням його заслуг стало обрання його членом ради Французького фізичного товариства і почесним членом Міжнародного товариства електриків. Пильчиков – засновник теорії аномалій земного магнетизму – досконало дослідив Курську магнітну аномалію й науково аргументував ствердження про нахождение там багатих покладів залізної руди, за що йому була присуджена Велика срібна медаль Російського географічного товариства в 1884 р.

Він відкрив явище електронної фотографії і сформулював її принципи, провів фундаментальні дослідження іонізації атмосфери та поляризації світла, створив численну кількість дивних, оригінальних приладів і устроїв, багато з яких носять його ім'я, в тому числі і прообраз сучасного скафандру. Вперше в світі М. Д. Пильчиковим були поставлені численні експерименти з радіоуправління на відстані. Микола Дмитрович заснував магнітно-метеорологічне відділення в Харківському університеті, декілька метеостанцій в Харківській та Курській губерніях, на власні кошти збудував радіостанцію в ХТІ (першу в Україні), а фізичну лабораторію інституту зробив самою технічно оснащеною серед вузівських лабораторій Росії. Людина передових поглядів, Микола Дмитрович присвятив життя не тільки науці, а й діяльності на благо рідного краю: допомагав видавати українську літературу, сприяв розвитку української мови, яка була недозволеною аж до 1905 р., з ентузіазмом підтримав Д. І. Менделєєва в справі заснування Всеросійського наукового товариства ім. Т. Г. Шевченка. Він пречудово грав на скрипці, захоплювався живописом, писав вірші.

Прихотько Антоніна Федорівна (26 квітня 1906, м. П'ятигорськ Тверської області, нині Російська Федерація – 29 вересня 1995, м. Київ) – український радянський фізик, один з найбільших фахівців в області фізики неметалевих кристалів, доктор фізико-математичних наук, професор, академік АН УРСР, Заслужений діяч науки УРСР, лауреат Ленінської премії, Герой Соціалістичної Праці. А. Ф. Прихотько



народилася в П'ятигорську в 1906 р. Після закінчення в 1923 р. середньої школи пішла навчатися на фізико-технічний факультет Ленінградського Політехнічного інституту ім. М. І. Калініна. Будучи студенткою третього курсу інституту, під керівництвом Івана Васильовича Обреїмова (згодом академіка) почала займатися науковою роботою в Ленінградському фізико-технічному інституті АН СРСР.

Після закінчення в 1929 р. інституту до 1930 р. А. Ф. Прихотько працювала науковим співробітником у Ленінградському фізико-технічному інституті, а в 1930 р. разом з групою молодих учених вона переїжджає до Харкова під знову організований Український фізико-технічний інститут, де працювала до 1941 р.

У 1927–1929 рр.. І. В. Обреїмовим були проведені дослідження спектрів поглинання молекулярних кристалів, охолоджених до низьких температур. Вперше на прикладі кристала азобензолу було показано, що глибоке охолодження молекулярних кристалів призводить до появи в їх спектрах великої кількості вузьких смуг, які можна згрупувати в серії, подібні серіям в спектрах відповідних вільних молекул. Ці дослідження були початком нового напрямку в спектроскопії – низькотемпературної спектроскопії молекулярних кристалів – і були продовжені І. В. Обреїмовим і А. Ф. Прихотько в Харкові.

На початку 30-х років були отримані в поляризованому світлі спектри поглинання кристалів нафталіну, антрацену, фенантрени, охолоджених до температури кипіння рідкого водню, проведено аналіз структури спектрів, класифікація смуг, визначені частоти внутрішньомолекулярних коливань у збудженому стані.

У 1935–1940 рр. А. Ф. Прихотько виконала великий цикл досліджень спектрів поглинання різних кристалічних модифікацій кисню, твердих сумішей кисню з азотом і аргоном та спектрів поглинання кристалів галогенів. Водночас Антоніна Федорівна розробила ряд методик вирощування надтонких кристалів органічних сполук, придатних для низькотемпературних спектральних досліджень.

Після закінчення Другої світової війни А. Ф. Прихотько переїжджає до Києва і організовує в Інституті фізики АН УРСР спектральну лабораторію, яка згодом стала найбільшим у світі центром низькотемпературної спектроскопії неметалічних кристалів. Однією з перших робіт, виконаних А. Ф. Прихотько в Києві, було дослідження спектрів надтонких ($10 \sim 4 - 10 \sim 6$ см) монокристалів нафталіну, охолоджених до температури рідкого водню. Експериментальна

майстерність, з якою була виконана ця робота, довго було зразком для спектроскопістів.

Найважливіші наукові результати, отримані А. Ф. Прихотько в кінці 40-х років, пов'язані з виявленням у спектрах поглинання молекулярних кристалів (нафталін, антрацен, бензол, нафтацен та інших) різко поляризованих за кристалографічними напрямками мультиплетів смуг, які відсутні в спектрах вільних молекул. Ці дослідження були експериментальною основою для створення О. С. Давидовим теорії екситонних станів у молекулярних кристалах.

Відкриття А. Ф. Прихотько і О. С. Давидовим специфічних для кристалічного стану речовини колективних збуджень екситонів, що виникають під дією електромагнітного збудження, – одне з найважливіших досягнень спектроскопії твердого тіла, яке вплинуло на весь розвиток фізики твердого тіла.

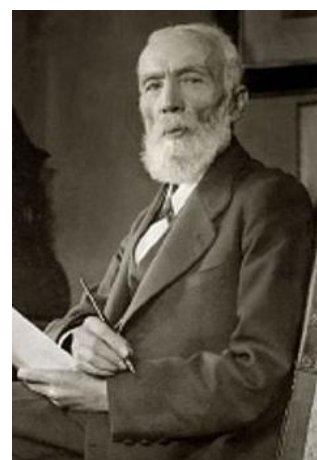
Екситонні уявлення широко використовуються не тільки у фізиці, але і в хімії, біології. За цикл робіт з дослідження екситонів у кристалах А. Ф. Прихотько у складі групи вчених була удостоєна в 1966 р. Ленінської премії.

У 1950-ті – 1960-ті роки А. Ф. Прихотько (спільно з В. Л. Броуде) провела систематичні дослідження спектрів поглинання гомологічного ряду сполук бензолу. Виявлення поліморфних перетворень у цьому ряду дозволило більш глибоко розібратися в зв'язку між кристалічною структурою і спектрами поглинання відповідних речовин. Була виявлена і досліджена екситонна люмінесценція, вивчено вплив домішок і дефектів решітки в світінні цих кристалів (спільно з В. Л. Броуде, Е. Й. Рашбою, М. Т. Шпаком); розроблені прецизійні кількісні методи вимірювання поглинання і дисперсії світла в молекулярних кристалах, що дозволило встановити ряд нових, закономірностей поглинання світла в кристалах (спільно з М. С. Бродиним); вперше були проведені вимірювання форми екситонних смуг поглинання при низьких температурах (спільно з М. С. Соскіним), що стало новим напрямом робіт по кристалооптиці поглинаючих середовищ.

В останні роки під керівництвом А. Ф. Прихотко проведені цікаві дослідження спектрів поглинання α -кисню, що знаходиться в сильних магнітних полях при температурах, близьких до 1 К, що дозволило встановити, поряд з екситонними станами, біекситонні процеси екситон-магнетонної взаємодії. Ці роботи мають принципове значення для спектроскопії антиферромагнетного стану.

У 1948 р. вона була обрана членом-кореспондентом, а в 1964 р. – академіком АН УРСР. У 1966 р. А. Ф. Прихотко присвоєно звання Заслуженого діяча науки УРСР.

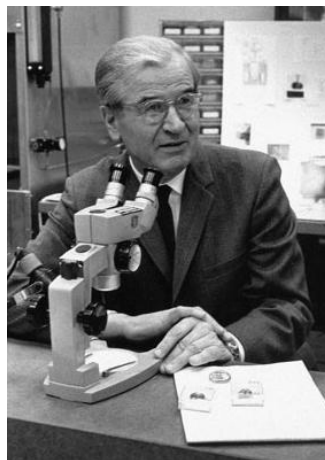
Пулюй Іван Павлович (1845–1918) народився на території Австрії, в Галичині (в Гримайлові, поблизу Тернополя, – саме так називався тоді нинішній Тернопіль). Навчався у Тернополі в гімназії, потім у Віденському і Страсбурзькому університетах. І. Пулюй плідно займався прикладною і теоретичною електротехнікою, керував створенням електростанцій в Австрії. Був одним із дослідників «катодних променів» (електронних пучків). Як й інші дослідники (Крукс, Ленард, Гудспід), створив трубку власної конструкції. (Усі згадані вчені в процесі дослідів фактично раніше В. Рентгена мали справу з Х-променями, які потім було названо рентгенівськими, але не зрозуміли, що катодні трубки випромінюють додаткові до катодних промені. Рентген першим зумів «почути тихий шепіт природи».) Отже, Іван Пулюй (українець за походженням) був «біля витоків» відкриття рентгенівських променів. Уже після відкриття Рентгена Пулюй досліджував властивості Х-променів, сконструював власну «рентгенівську» трубку і робив знімки на замовлення медиків. Учений провадив також велику просвітницьку роботу, спрямовану на благо українського народу.



Синельников Кирило Дмитрович (29.05.1901 – 16.10.1966). Народився в Павлограді Дніпропетровської області. Видатний фізик-ядерник, академік, заслужений діяч науки України. Один з основоположників сучасної ядерної прискорювальної техніки. У 1932 р. (спільно з А. Вальтером, О. Лейпунським, Г. Латишевим) здійснив першу в країні штучну ядерну реакцію.



У роки незалежності України стало відомим також ім'я **Смакули Олександра Теодоровича** (1900–1983). Як і Пулуй, Смакула народився в межах Австрії (на той час – Австро-Угорщини), у селі Добриводи поблизу Тарнополя. Навчався спочатку в Тарнополі, потім у Німеччині (у Геттингемі). Із 1934 до 1945 р. очолював дослідницьку лабораторію у фірмі «Карл Цейс Сна», винайшов і запатентував спосіб просвітлення об'єктів оптичних приладів шляхом нанесення на скло плівки спеціального складу (ця плівка – «шар Смакули» – надає об'єктиву фіолетового відблиску). У 1945 О. Смакула погодився переїхати до США. Там він працював у дослідницьких лабораторіях військово-промислового комплексу. Відомо, що Смакула розробив режими вирощування монокристалів – деяких речовин, серед них і напівпровідника силіцію (подібною діяльністю давно й успішно займаються в Харкові, в інституті монокристалів).



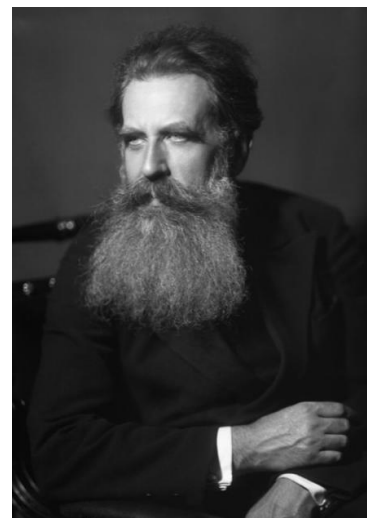
Стасів Остап Олександрович (01.01.1903 – 09.02.1985). Видатний кристалофізик, дійсний член НТШ. Починав навчання у Львівській політехніці, став дипломованим спеціалістом у Берліні, де у 1951 р. заснував Інститут кристалофізики Німецької Академії Наук. Наукові праці стосуються повного внутрішнього відбивання світла



на межі поділу двох середовищ, фізики іонних кристалів. Він започаткував новий напрям у фізиці твердого тіла — вивчення кінетичних параметрів дефектів, і їх температурних і польових залежностей. О. Стасів — один із засновників і міжнародного фізичного журналу «Physika Status Solidi».

Шмідт Отто Юлійович (30.09.1891-07.09.1956).

Народився у Києві. Академік, відомий учений у галузі математики, астрономії та геофізики, віце-президент АН СРСР. Очолював численні експедиції по дослідженню Арктики. Основні праці з астрономії стосуються космогонії Сонячної системи. Його праця «Метеоритна теорія походження Землі і планет» поклала початок розвитку теорії утворення Землі і планет із твердих частинок.



Шпак Марат Терентійович (13 квітня 1926,

Чупахівка – 2 червня 1993, Київ) – український фізик, член-кореспондент АН УРСР (з 1969 року), академік АН УРСР (з 1990 року), лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки (1974). Народився 13 квітня 1926 року в селищі Чупахівці (тепер Охтирського району Сумської області). В 1951 році закінчив Чернівецький університет.



З 1952 року співробітник, а з 1970 року директор Інституту Фізики АН УРСР. Доктор фізико-математичних наук з 8 лютого 1961 року, з 13 грудня 1968 року – професор. Жив у Києві по вулиці Володимирській. Помер у Києві 2 червня 1993 року, похований на Байковому кладовищі. Автор багатьох наукових праць. Основні праці з ділянки фізики твердих тіл, оптичної квантової електроніки та лазерної спектроскопії. Відкрив екситонну флуоресценцію й фосфоресценцію

молекулярних кристалів. Виконав також значні роботи в галузі фізики лазерів. Створив діючу модель широкодіапазонного лазера на розчинах органічних барвників з вузькою смугою випромінювання.

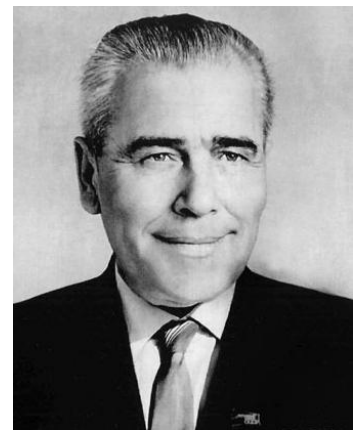
Шубников Лев Васильович (29.09.1901-1945).

Народився у Петербурзі. Відомий фізик-експериментатор, удосконалював свої знання в кріогенній лабораторії в Лейденському університеті (Голландія). Наукові праці стосуються фізики кристалів, надпровідності та кріогенної техніки. Розробив і виготовив дьюари – випаровувачі-ємності для довготривалого зберігання рідини, а також розробив оригінальні методи вирощування монокристалів. Підготував перші в нашій країні кадри фахівців з кріогенної техніки (Харків).



Янгель Михайло Кузьмич (07.11.1911-25.10.1971).

Народився у селі Зирянове Іркутської області (Росія). Академік, творець ракетно-космічної техніки, керівник конструкторського бюро в Дніпропетровську. Створив новий напрямок у розробці ракет і космічних апаратів різного призначення, зробив вагомий внесок у вивчення верхньої атмосфери та навколишнього космічного простору за програмою «Космос», «Інтеркосмос», у розробку бойових ракет. Його ім'ям названо кратер на Місяці. Федерацією космонавтики встановлена медаль «Іменна медаль М. Янгеля».



ВКАЗІВКИ ТА ВІДПОВІДІ

7 КЛАС

ФІЗИКА ЯК ПРИРОДНИЧА НАУКА. МЕТОДИ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ

3. Виміряти товщину одного окремо взятого аркуша не вдасться - ця товщина надто мала. Можна, наприклад, виміряти загальну товщину аркушів з 1-ї по 100-ту сторінки включно, а потім отримане значення поділити на 50 (адже на кожному аркуші дві сторінки). **9.** 2600 кг/м³. Туфелька, кришталь. **10.** 30 м³.

МЕХАНІЧНИЙ РУХ

27. Дія земного тяжіння, явище інерції. **28.** Причина такої вертлявості білки — її пухнастий хвіст, який слугує і парашутом, і кермом. Завдяки йому білка здатна різко змінювати напрямок руху за невеликої маси тіла, а отже, малої інертності. **29.** Див. коментар до задачі 28. **42.** Вважайте, що світло від спалаху блискавки досягає ваших очей миттєво, а швидкість поширення звуку в повітрі приблизно дорівнює 340 м/с. **52.** На 14 м. **64.** 4 хв. **86.** 10 м.

ВЗАЄМОДІЯ ТІЛ. СИЛА

94. Сила тяжіння, що діє на тіло, залежить від його маси, але не залежить від агрегатного стану. При таненні снігу його маса не змінюється, тому не змінюється і діюча на нього сила тяжіння. **95.** Мішечок з тканини не дозволить плівці сильно розтягнутися під дією ваги речовини в ньому: він "стримає" деформацію. **96.** При обертанні кришки щодо пляшки виникає тертя, яке характеризується силою пропорційною силі тиску кришки на горлечко пляшки. Струс вмісту пляшки призводить до того, що з сильногазованої води виділяється розчинений вуглекислий газ, в результаті чого тиск всередині пляшки помітно зростає, газ починає сильніше тиснути на стінки (при цьому пляшка стає більш пружною), на кришку, яка, в свою чергу, тисне на гвинтову нарізку на верху пляшки (на якій тримається сама кришка). Все це призводить до того, що відкрутити кришку стає важко, потрібно застосовувати великі зусилля. **97.** Змінюється. Більший, коли людина йде, оскільки площа опори менша. **98.** Не завжди. Оскільки температура кипіння рідини залежить від атмосферного тиску. **99.** Тому що з висотою атмосферний тиск зменшується. **100.** Скрутившись клубком тварини зменшують теплообмін із зовнішнім середовищем. **111.** Для збільшення сили тертя, зменшення ковзання. **113.** Щоб створювати великий тиск при малій дії сили. **114.** Тиск; тертя між твердими тілами. **115.** Підшви черевиків повинні бути гумовими і рельєфними (більший коефіцієнт тертя). Черевики повинні бути вільними, щоб можна було вкласти повстяну устілку і надіти вовняний носок, що, по-перше, зменшує тиск на стопу в окремих її точках при ходьбі по гострому камінню, тому що при цьому деформується спочатку підшва, потім устілка і носок, а вже потім стопа, а по-друге, сприяє утриманню тепла, тому що повсть і шерсть володіють поганою теплопровідністю. Крім того, у черевик повинна бути широка підшва, тоді площа опори, а отже, і стійкість людини збільшується. Адже взуття повинна бути не тільки зручною, але і забезпечувати безпеку у важких переходах. В горах мандрівникові допоможе палиця з гострим кінцем - альпеншток. **116.** Широкі лямки забезпечують більшу площу опори вантажу, при цьому тиск стає менше. Це відповідає формулі тиску $p = F / S$. Рюкзак треба укладати так, щоб на спину припадали м'які, гладкі,

рівні поверхні. Виступи мають малу площу опори, і тиск в місцях виступів зростає. **117.** Така гребля добре протидіє тиску води, який зростає із збільшенням глибини. **118.** Для збільшення площі опори, що забезпечує краще закріплення гвинта. **127.** Щільність солоної морської води більше, ніж прісної, отже, більше і архімедова сила. **128.** Підводні рослини мають більш тонкі стебла, так як їх «підтримує» виштовхувальна сила води; вони більш гнучкі, щоб не ламалися при швидкій течії. **129.** Розширюється. **130.** Трубочкою в зубах торкався рояля. Звукові хвилі через трубочку діяли на нервові закінчення. **131.** Щоб збільшити площу опори транспорту і тим самим зменшити тиск, зроблений на ґрунт, а це дозволяло проїжджати по заболочених місцях. **132.** Велика частина узбережжя Голландії лежить нижче рівня моря. Якщо дамб не буде, то по закону сполучених посудин вода заллє ці угіддя. **133.** Тиск повітря в середньому вусі не встигає порівнятися з атмосферним тиском. Барабанна перетинка вигинається назовні. **134.** Бо там відсутній гідростатичний тиск стовпа крові. **136.** Сила «сухого» тертя набагато більша за силу тертя у рідині – на воді навіть малої сили достатньо, аби зрушити великий човен. На цьому ґрунтується застосування мастил для зменшення тертя. **137.** Причина–сила тяжіння Землі. **138.** Таро-силач використав палицю як важіль. **139.** Палиця хоча й рівна на перший погляд, але її центр мас був зміщений. **141.** Зробивши сильний розбіг, козеня для стрибка використало не тільки силу своїх м'язів, а й інертність свого тіла. **142.** Можна зробити висновок, що кидав він її зі швидкістю, меншою за першу космічну, тобто меншою за 7,9 км/с. Інакше вона б стала штучним супутником Землі і не повернулася б на Землю. **143.** Очевидно, йдеться про надання булаві першої космічної швидкості (8 км/с), аби вона стала штучним супутником Землі й не повернулася на Землю. **145.** Ледарка знала закон всесвітнього тяжіння: яблука під дією сили тяжіння Землі падатимуть донизу. **146.** Ні, оскільки рівновага хатинки нестійка. **147.** Приклад непружного удару з фатальними наслідками. **148.** Це ілюстрація закону збереження імпульсу – сума імпульсів тіл, які утворюють замкнену систему, є величиною сталою: $p = \text{const}$. **149.** Форма тіла риби залежить від того, на якій глибині вона живе, тобто від тиску рідини на цій глибині. **150.** Олень використовує явище інерції: гедзі внаслідок власної, хоча й невеликої, інертності не можуть раптово змінити напрямок швидкості й пролітають повз оленя. **151.** Хлопець хоча і не вивчав фізику, але не знав, що чим більша площа, тим менший буде тиск на поверхню за тієї самої сили тиску. **152.** Мудрість хлопця полягає в тому, що він збільшив силу тертя (у цьому випадку – корисну), посипавши оголену смереку нековзким матеріалом – попелом, що й дало йому можливість перейти через прірву. **153.** Сила – міра взаємодії двох або більше тіл. Характеризується величиною, напрямком і точкою прикладання. **155.** Сідло, зручне тому, що воно підпасавше під форму тіла і площа, на яку розподіляється вага тіла (сила тиску), досить велика. Адже чим більша площа, тим менший тиск за тієї самої сили тиску. А за III законом Ньютона сідло діє на людину з такою ж силою, як і людина на сідло. Внаслідок цього на такому сидлі зручно сидіти. **156.** Тертя буває корисним та шкідливим, якщо корисне – його збільшують, шкідливе – зменшують, наприклад, розділяючи тертьові поверхні мастилами, як порадила Меме в цьому випадку. **157.** Площа вістря жала бджоли дуже мала, тому навіть невеликої сили достатньо для створення дуже великого тиску. **158.** Йдеться про те, що Місяць – природний супутник Землі. **159.** Казка частково реалізована в наші дні: сучасні десантні кораблі на повітряній подушці здатні рухатись як по воді, так і по суходолу. **160.** Звісно, неба, тобто Всесвіту, який є

безкінечним, постійно розширюється. **161.** Пінокіо не вдалося пірнути, тому що, згідно з умовою плавання тіл, тіла плавають у тих рідинах, густина яких більша за ас власну: густина дерева в середньому 300 кг/м^3 , води -1000 кг/м^3 . **162.** Виштовхувальна сила (сила Архімеда), що діє на колоду з лисицею, більша, ніж вага зануреної в рідину частини колоди, тому лисиці і вдалося пливати на колоді. **163.** Умова плавання тіл не виконана. **164.** Крокодилу зануритись у воду не просто. Щоб вага його тіла стала більшою за архімедову силу, він набирає за щоки камінці й занурюється, а щоб спливати, випльовує їх. **165.** Густина газу, яким була наповнена куля, очевидно, менша, ніж: густина повітря. **166.** На корпусі кожного корабля нанесено так звану ватерлінію. Якщо корабель перевантажити, так, що ватерлінія опиниться під водою, то це означатиме, що вага корабля стане більшою за виштовхувальну (архімедову) силу і корабель потоне.

МЕХАНІЧНА РОБОТА ТА ЕНЕРГІЯ

240. Важіль, блок, воріт і інші їх поєднання. **241.** Щоб при підйомі важких вантажів підйомний кран не перекинувся. Це можна пояснити умовою рівноваги важіля. **242.** Сила тертя прямо пропорційна силі тиску; вона більша у навантаженого автомобіля, тому він менше буксує. **262.** 174°C . **279.** Чоловіки витрачають роботу в 370 Дж , при цьому на теплові втрати йде 296 Дж . 260 Дж витрачають на стрибок жінки, 208 Дж із яких йдуть на теплові втрати. **280.** $2,5 \text{ кДж}$. Потенціальна енергія перетворилася в кінетичну енергію, повна механічна енергія залишалася до досягнення землі сталою і дорівнює $2,5 \text{ кДж}$. **281.** $1,1 \text{ Дж}$; $31,25 \text{ Дж}$. **282.** 320 Н .

8 КЛАС

ТЕПЛОВІ ЯВИЩА

286. При низьких температурах використовують спиртовий термометр, оскільки спирт замерзає при -112°C , а ртуть – при -39°C . А при високих зручніше користуватися ртутним термометром, оскільки температура кипіння спирту при нормальному тиску дорівнює 78°C , а ртуті 360°C . **287.** За цей час встановлюється тепла рівновага між тілом людини і термометром і температури їх зрівнюються. **288.** Термометр завжди показує свою власну температуру, отже, вимірюючи температуру будь-якого тіла, слід дочекатися стану теплової рівноваги між тілом і термометром. **290.** Рух води у річці постійно виносить з дна до її поверхні більш теплу воду. **291.** Переохолодженням води у краплині, а крім того, низькою температурою поверхні землі. **292.** Температура замерзання солоної води нижча за 0°C . **293.** При ковзанні на поверхні льоду утворюється прошарок води, який зменшує тертя. При сильних морозах утворення цього прошарку утруднене. **294.** При розчиненні солі витрачається енергія, при цьому температура знижується. **295.** На розчинення цукру витрачається енергія. **296.** $40\%-60\%$. **297.** Розширюється. **298.** У крові людини біля екватора більше кисню, а на півночі кисню менше, оскільки більше енергії витрачається на нагрівання тіла. **299.** Під час тремтіння внаслідок скорочення м'язів зростає теплоутворення. **300.** За високої температури і вологості. Піт не встигає випаровуватися і організм перегрівається. **301.** Велика частина узбережжя Голландії лежить нижче рівня моря. Якщо дамб не буде, то по закону сполучених посудин вода заллє ці угіддя. **302.** Щоб збільшити площу опори транспорту і тим самим зменшити тиск, зроблений на ґрунт, а це дозволяло проїжджати по заболочених місцях. **303.** Внутрішня енергія більша в окропу. **304.** Сірник запалюється, тому що при терті об коробку

температура головки сірника підвищується (підвищення внутрішньої енергії за рахунок здійснення роботи силою тертя) і сірка загоряється. **305.** Збільшується внутрішня енергія пилки за рахунок механічної роботи, яку здійснюють силою тертя, що діє на пилку. **306.** При ковзанні вниз по канату здійснюється робота з подолання сили тертя між долонями рук і канатом. Долоні нагріваються, їх внутрішня енергія збільшується. При швидкому ковзанні нагрівання долонь може бути дуже значним і з'являться опіки. **339.** За 1 с теплообмін між водою і ложками не встигне статися повністю. Тому нагріється сильніше ложка меншої маси, а зміна внутрішніх енергій буде приблизно однаковою. Через 0,5 год теплообмін закінчиться. Температура ложки і води буде однаковою, але більш масивна ложка отримає більшу внутрішню енергію. **340.** Тиск повітря зменшується з висотою. Тому, піднімаючись повітря розширюється. А розширюючись, воно виконує роботу, витрачаючи на це частину своєї внутрішньої енергії. Це і головною причиною охолодження повітря. **341.** Під час кожного удару виконують певну роботу, і цвях отримує енергію. Коли цвях забивають, цю енергію витрачають на подолання сил опору волокон дерева й сил тертя (в остаточному підсумку ця енергія переходить у внутрішню, що спричинює нагрівання всього цвяха й шарів дерева навколо нього). Енергія, передана вже забитому цвяху, переходить переважно у внутрішню енергію головки цвяха. **342.** У разі пострілу порох згоряє, утворюючи розпечені гази, що створюють величезний тиск. Гази виконують роботу зі збільшення кінетичної енергії кулі, що летить, і кінетичної енергії гвинтівки, частина якої йде на нагрівання стовбура й на утворення звукової хвилі. Уся інша частина енергії залишається в нагрітих газах, що вилітають слідом за кулею, і, зрештою, передається молекулам навколишнього повітря. **343.** Слабко набуті шини нагріваються більше. Під час руху автомобіля шини безупинно деформуються. При цьому внутрішня енергія шини збільшується. Тому, що слабко надута шина деформується більшою мірою, ніж добре надута, то внутрішня енергія її буде більша від внутрішньої енергії добре надutoї шини. Тому температура слабко надutoї шини буде більша, ніж температура добре надutoї шини. **344.** Над нерухомою трубою будинку в тому самому місці виникає конвекційний потік теплого повітря, що піднімається вгору. Труба паровоза, що рухається, викидає тепле повітря на різних ділянках дороги, що дуже повільно піднімається вгору. **345.** Морозиво тане тому, що воно поглинає теплоту з навколишнього середовища. У міру того, як повітря поблизу морозива охолоджується, це повітря опускається вниз, а його замінює тепліше. Чим швидше відбувається цей обмін, тим швидше буде танути морозиво. Вентилятор же прискорює цей обмін повітря, тому він не тільки не остудить морозиво й не збереже його у твердому стані, а, навпаки, прискорить його танення. **346.** Температура лап птахів відрізняється від температури тіла: так, температура тіла білої куріпки може бути майже на 40°C вище за температури її лап. Низька температура кінцівок знижує теплообмін – така захисна функція організму. **347.** Одяг повинен бути з натуральних волокон, щоб оберігати від перегріву (натуральні волокна містять в собі досить багато повітря). Голова повинна бути покрита чалмою (кілька шарів бавовняної тканини, обмотана навколо голови, яка містять повітряний прошарок, що оберігає від перегріву голову). Вдень в пустелях повітря тепліше нашого тіла, і теплота передається тілу. Повітря, що міститься в натуральних волокнах тканини і між її шарами, має погану теплопровідність, тому перегріву не буде. Обличчя

найкраще прикрити від піщаного вітру (піщинки малі і при ударах по шкірі створюють великий тиск, ніби уколи) і від сонячних опіків. **348.** Таким чином вони зігріваються, оскільки утворюється прошарок повітря, який має погану теплопровідність. **349.** Шуба володіє поганою теплопровідністю, вона затримує притік тепло до льоду, і його танення уповільниться. **350.** У цехах текстильних фабрик, коли повітря сухе, нитки швидко електризуються внаслідок тертя, через що вони погано скручуються, прилипають до частин машин, рвуться. Коли створити підвищену вологість, електричні заряди відводяться в землю. **351.** Залізо, маючи добру теплопровідність, відводить тепло від паперу, тому він не загоряється. **352.** Пов'язано із явищем теплового розширення. **353.** Під час сильної спеки в південних країнах люди носять шапки-папахи і ватяні халати. Завдяки поганій теплопровідності цих матеріалів вони захищають людей від перегріву (при цьому температура навколишнього повітря повинна бути вищою температури тіла людини, тоді цей спосіб діє). **354.** Теплове явище. **355.** Теплове явище. **356.** Амеба реагує на температуру води. **357.** При випаровуванні вологи з поверхні носа і язика собаки, внутрішня енергія організму зменшується, зменшується температура організму. **358.** Масляна плівка знижує випаровування, затримує розвиток планктону, обмежує взаємодію океану з атмосферою. **359.** Пов'язано це з випаровуванням води з поверхні очей і язика ящірки. **360.** Коли хліб черствіше (остиглий), частина вологи випаровується, вага хліба стає меншою. **362.** Випари ртуті отруйні. **363.** Розпечена плитка, нагріваючи поверхню краплі, утворює навколо неї оболонку пари. Ця пара підкидає краплю вгору. **364.** Невірний. Оліфа не висихає, а окиснюється на повітрі. **366.** Одна поверхня речей сохне скоріше, ніж інша, внаслідок цього коробиться. **367.** На поверхню води потрібно налити шар олії, яка повільно випаровується. **368.** Щоб не було інтенсивного випаровування води. **369.** На задньому склі автомобіля краплі зникають з часом через випаровування. Якщо автомобіль рухається, то пари води відносить вітром. Якщо автомобіль стоїть, то насичена пара, що утворюється у поверхні крапель, перешкоджає їх випаровуванню. Таким чином, краплі зникнуть швидше, якщо автомобіль рухається. **373.** Виділення поту і його випаровування запобігає перегріву організму. **374.** У сухому повітрі піт швидко випаровується і охолоджує тіло людини. **376.** Організм людини швидко перегрівається. **379.** На випаровування вологи, яка є у вогкому сірнику, витрачається велика частина енергії, яка надається сірнику при терті її головки об жорстку поверхню коробки. Тому сірник не може нагрітися до температури спалахування. **380.** Випаровування води призводить до зниження температури дерева, яке горить настільки, що реакція горіння припиняється. Крім того, пара обволікає тіло, яке горить і перепиняє доступ повітря до нього. **383.** Абсолютна вологість не змінюється, відносна зменшується. **384.** 100%. **385.** У болотистих місцях відносна вологість повітря велика, випаровування поту триває повільно і організм людини перегрівається. **386.** Холодне повітря охолоджує пару в кімнаті настільки, що вона стає насиченою, утворюючи туман. **387.** Частинки диму, який виходить з труб котельних установок, є центрами конденсації водяної пари. Численна кількість водяних крапель утворює туман. **388.** Літак викидає частинки диму, які у перенасиченій парі є центрами конденсації. Пара конденсується і за літаком утворюється слід з хмарин. **389.** Ненасичена пара, яка видихається легеньми, при доторкуванні з холодними предметами, стає насиченою, випадає роса. **390.** Для того, щоб пара, яка

видихається людиною, не конденсувалася на дзеркалі. **391.** Пара, яка видихається нами, торкаючись холодного скла, конденсується на воду. Вода замерзає, утворюючи кристали. **392.** При розширенні повітря охолоджується нижче за точку роси, внаслідок чого з'являється туман. **393.** У жаркий день випаровується більше роси і абсолютна вологість зростає. **394.** У низинах температура повітря нижча, ніж на пагорбі. **395.** Абсолютна вологість повітря над річкою більша, ніж над землею. **396.** Восени холодні шари повітря ближчі до земної поверхні, ніж влітку. Тому в них відбувається конденсація водяної пари – утворюються хмари. **397.** Роса утворюється при охолодженні земної поверхні через випромінювання тепла. Хмари заважають охолодженню поверхні землі. **398.** Густе листя дерева заважає охолодженню ділянки землі, яка знаходиться під ним. **399.** Скло і металеві частини вагонів сильніше за все охолоджуються зовнішнім повітрям. Крім того, вони не поглинають вологу, яка осідає на них. **400.** Утворення інею запобігає охолодженню рослин. **401.** Газ вміщує водяну пару, яка, торкаючись холодних стінок труб, утворює іній, який поступово закупорює трубу. **402.** Перед дощем збільшується відносна вологість повітря, крильця комах важчають і вони літають поблизу землі. Ластівки харчуються комахами, тому перед дощем вони літають низько. **403.** Шар води, який торкається дна нагрітої посудини, має більш високу температуру. **404.** Бульбашки повітря, які утворюються і піднімаються угору потрапляють у більш холодні шари води. Тут пара конденсується, бульбашка “захлопується”. Масове зникнення бульбашок утворює шум. **405.** Швидке перетворення води на пару утворює у повітрі негармонійні коливання, які сприймаються як шипіння. **406.** Якщо у воді розчинені солі, то температура киплячої води вища за температуру пари над нею. **407.** Температура кипіння масла вища за температуру кипіння води. Вода, потрапляючи у кипляче масло, швидко перетворюється на пару, розбризкуючи масло. **408.** Час, за який звариться картопля, залежить від швидкості надходження в неї теплоти. А це, в свою чергу, залежить тільки від температури води, в якій вона знаходиться. Якщо ми віділлємо частину води, це не змінить її температуру, вона залишиться рівною температурі кипіння при даних умовах. Якщо ж ми закриємо каструлю кришкою, тиск в каструлі збільшиться через інтенсивне утворення водяної пари. Це призведе до збільшення температури кипіння (тому що тиск насиченої пари зростає з температурою). Отже, температура киплячої води підвищиться. Тому вигідніше закривати каструлю кришкою. **409.** Обидва термометра складаються із резервуара з ртуттю, з'єданого зі стовпчиком, на який нанесена шкала. Уявімо, що обсяг резервуара з ртуттю у обох термометрів однаковий, і що обидва термометра показують свою мінімальну температуру. Збільшимо температуру кожного на однакову величину (припустимо на 5°C). Ртуть при цьому однаково розшириться. Якщо у одного з них (медичного) діаметр стовпчика - менше, то по ньому ртуть підніметься на більшу висоту, а значить, цей термометр виявиться більш чутливим і матиме менший діапазон температур при однаковій довжині шкал. Таким чином, температурний діапазон медичного термометра менший або через менший діаметр стовпчика термометра, або через більший об'єм резервуара з ртуттю. **410.** Ртуть можна очистити перегонкою, оскільки точка кипіння у труті нижча, ніж у цинку і олова. **411.** У першому випадку пароутворення відбувається за рахунок енергії нагрівача, у другому – за рахунок внутрішньої енергії. **412.** Для кипіння необхідне надходження енергії, тут же у обох посудинах температура 100°C . Тому з

зовнішньої посудини у внутрішню енергія передаватися не буде, вода у склянці кипіти не буде. **413.** Без дірочки у кришці пара може вигнати воду через носик чайника. **416.** Зменшити тиск до тиску насиченої пари за даної температури. **417.** Якщо газ при нагріванні здійснював роботу, він віддає холодильнику меншу кількість теплоти, ніж та, яка була витрачена на його нагрівання. **419.** Для створення штучної тяги в топці котла паровозу. **420.** Перегріта пара не перетворюється на рідину при охолодженні. Це дозволяє отримати більшу кількість роботи за рахунок розширення меншої кількості пари, а, значить, підвищити к.к.д. установки. **421.** Роль маховика виконує сам рухомий паровоз або поїзд. **423.** Олень не має змерзнути: кожна ворсинка його шерсті – тоненька трубочка з повітрям, яке, як відомо, є поганим провідником тепла. Це рятує організм оленя від переохолодження. **424.** Температура тіла зозулі занижка для того, аби вона могла висидіти потомство, тому птаха змушена підкидати свої яйця в чужі гнізда. Отже, вона дуже турботлива мати. **425.** У проміжках вовни і ґрунту є повітря – поганий провідник тепла, який не дасть героям казки замерзнути. **426.** Кількість теплоти, що виділилася під час занурення розпеченого заліза у воду, виявилася достатньою для того, щоб верхній шар води миттю нагрівся до температури кипіння й випарувався, – саме цей процес супроводжувався шипінням. **427.** Сонце – зоря, жовтий карлик. У його надрах постійно відбуваються реакції термоядерного синтезу за температури близько 13 000 000 К. Частина цієї енергії з сонячними променями потрапляє на Землю. Без неї на Землі не було б життя. **428.** Секрет «теплых» шуб і пухових ковдру тому, що між: ворсинками і пушинками багато повітря, яке погано проводить тепло, за рахунок такої теплоізоляції дівчинка зігрілася своїм теплом. **429.** Температура плавлення металу, з якого виготовлено ванну, має бути не нижчою за температуру плавлення золота (1338 °С), купання живої істоти в такій рідині можливе тільки у казці. **430.** Казкова інтерпретація розширення тіл під час нагрівання. **431.** 540 кДж. **432.** Температура суміші 60°С. **433.** Піч нагрілася до 30 °С. **434.** 722,4 кДж. **435.** 0,14°С. **436.** 80 °С. **437.** 80 л; 120 л. **438.** 6,72 МДж виробляє тіло в стані спокою, 33,6 МДж виробляє тіло за 8 годин на рубці дров. **439.** 250°С. **440.** Приблизно 1,3 МДж енергії, з врахуванням того, що нормальна температура тіла 36,6°С. **441.** 588 кДж; 0,3 кг. **443.** Можна намалювати на кульці очі, ніс, рот – буде кумедніше. **448.** Під час нагрівання і кипіння води майже все повітря з банки було витіснене водяною парою. Після того, як банку зняли зі спиртівки і отвір закрили корком, водяна пара почала охолоджуватись і конденсуватись. Тиск у банці значно зменшився, і сила різниці тисків сплющила банку. Відповіді: Після того, як банку зняли зі спиртівки і отвір закрили корком, водяна пара почала охолоджуватися, перетворюючись на рідину. Тиск у банці значно зменшився, і сила різниці тисків сплющила банку. Під час кипіння інтенсивно утворюється водяна пара, яка у цьому досліді витісняє повітря з банки і потім конденсується. Щоб у банці майже не залишилось повітря. Теоретично це виглядає так. Треба поставити нагріватися банку на спиртівку. Вода закипить, і тиск водяної пари почне роздувати банку, надаючи їй попередньої форми. Але на практиці цього зробити не можна, тому що під час першої чи наступної деформації стінки банки не витримують - у місцях перегинів з'являються отвори, через які виходить пара. **449.** Пояснення явища. Вода, маючи велику теплоємність і гарну теплопровідність, швидко відбирає від паперу енергію, тому папір має температуру, не набагато вищу, ніж вода. Температура кипіння води 100°С (за нормального

тиску), а для загоряння паперу необхідна температура вища за 400°C , тому папір залишиться цілим. Відповіді: Вода, маючи велику теплоємність і гарну теплопровідність, відбирає від паперу енергію, тому папір має температуру, не набагато вищу, ніж вода, а для його загоряння потрібна вища температура. Так, загориться. Скло - поганий провідник тепла, тому папір через певний інтервал часу нагріється до температури загоряння. Можна. Треба тільки нагрівати папір під тим місцем, де знаходиться шматок олова. Олово - гарний провідник тепла, а його температура плавлення (232°C) нижча за температуру загоряння паперу. Олово повинно щільно прилягати до паперу. **450. Пояснення явища.** Теплота, що виділяється під час горіння спирту, йде на випаровування води хустинки. Кількості спирту недостатньо, щоб випарувати всю воду (питома теплота пароутворення і теплоємність води дуже великі), а тому хустинка не згорить. Відповіді: Щоб не отримати опіків від полум'я, яке здійснюється вгору. Тепло, що виділяється під час горіння спирту, йде на випаровування води хустинки. Кількості спирту недостатньо, щоб випарувати всю воду. Для горіння спирту необхідний кисень і певна температура. Якщо швидко закрити хустинку цупкою тканиною, горіння припиниться. Густина цих речовин менша за густину води, тому вони опиняться згори і будуть продовжувати горіти. **451. Пояснення явища.** Звичайно, ніякого навіювання не було. Справа в тому, що нагрівався лише верхній шар води. Густина гарячої води менша за густину холодної, тому гаряча вода залишалась вгорі і конвекція не відбувалась. Дифузія між гарячим і холодним шарами проходить дуже повільно, тому під час кипіння верхнього шару води знизу вона залишалась холодною. Відповіді: Нагрівався лише верхній шар води. Густина гарячої води менша за густину холодної, тому вона залишалась вгорі і конвекція не відбувалась. Це приводить до того, що під час кипіння верхнього шару води знизу вода залишалась холодною. Існує небезпека отримати опіки, якщо доторкнутися на довгий час до склянки вгорі. Висока склянка дозволяє тримати її, не торкаючись того місця, де вона гаряча. Ні, не закипить. У місці, де відбувається кипіння, температура води 100°C . Знизу певна кількість теплоти відводиться навколишньому середовищу, тому завжди буде існувати різниця температур між верхнім і нижнім шарами води. Там, де він є, вгорі. Завдяки конвекції вся вода буде перемішуватись і охолоджуватись.

ЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА. ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

468. Нитки на гребінцях чесальних машин електризуються і прилипають до гребінців. Підвищена вологість заважає електризації. **469.** Електроскоп зарядиться. **470.** Заряд на електроскопі утворився внаслідок тертя каучуковою паличкою об стрижень електроскопу. **471.** При витіканні з труби бензин електризується настільки, що виникає електрична іскра, запалююча його. **472.** Синтетичні волокна – ізолятори, тому вони добре електризуються під час тертя об одяг і притягують частинки бруду і пилу. **473.** Тому що на таких тілах заряд на стікає, а залишається нерухомо на місці утворення. **474.** Можна, взяти паличку за середину, один кінець її потерти хутром (вона зарядиться негативно), а другий – папером (зарядиться позитивно). Обидва заряди зберігаються, бо ебоніт ізолятор. **475.** Латунь – провідник, ебоніт – ізолятор. **476.** Тому що статичні заряди розташовуються лише на зовнішній поверхні провідника. **477.** На гострих кінцях провідників щільність зарядів настільки велика, що вони не

утримуються на провіднику і “стікають” з нього. **478.** На запиленій шорсткій поверхні заряди розміщуються з більшою щільністю на виступах частинок пилу, з яких вони швидко “стікають”. **479.** Причиною виникнення іскор є електризація повітря внаслідок тертя. **480.** Повітря – поганий провідник електрики. Чим вище предмет, тим менший шар повітря між цим предметом і хмарою. **481.** Зерна порошу від тертя швидко електризуються і можуть зайнятися. Щоб запобігти цьому, зерна порошу обволікають графітовим порошком, а графіт, як добрий провідник електрики, відводить електричний заряд у землю. **482.** Сильною електризацією аеростата внаслідок його тертя об повітря. Іскра, що виникла під час випадкового розряду, запалювала аеростат. **483.** При вмиканні струму високого напруження на пір’ї птахів утворюється статичний заряд, внаслідок чого пір’я настовбурчується і розходиться (як пасма паперового султана, з’єднаного з електростатичною машиною). Це лякає птахів і вони злітають з дроту. **484.** Не зміниться. **485.** Заряджена частинка пилу може “висіти”, якщо її вага зрівноважується силою дії електростатичного поля на заряд частинки. Якщо заряд частинки пилу зменшується, то вона почне падати. Для відновлення рівноваги треба зменшити напруженість електричного поля між площинами. **486.** Піднести по чергову руку до кожної з кульок. Заряджена кулька буде рухатися. **487.** Незалежно від заряду палички на кінцях сталеві стрілки внаслідок індукції будуть утворюватися електричні заряди і кінець стрілки притягнеться до неї. **488.** Блискавковідвід небезпечний для будівлі, якщо погано заземлений. **489.** Мідна трубка. **490.** Скло не завжди ізолятор. У розжареному стані (300°C) воно стає провідником електрики. **491.** Зменшення опору електричному струмові у місцях контактів ланок ланцюга. **492.** Для покращення електричної провідності стиків. **493.** Опір нитки електролампи великий, а опір дротів малий, тому за законом Джоуля-Ленца нитка електролампи нагрівається сильно, а дроти значно слабше. **497.** Для того, щоб не викликати перегріву електричного дроту при короткому замиканні. **500.** Паралельно. **501.** Опір холодного металу менший, ніж розжареного. Тому у момент замикання струм буде найбільшим. Лампа, яка довго знаходилася у користуванні, має тонку нитку (внаслідок випаровування металу), яка у момент одного з увімкнень остаточно руйнується. **503.** Волога на руках завжди є розчином солей і є електролітом - утворюється значно кращий контакт між дротами і шкірою, ніж тоді, коли шкіра суха. **504.** Йони, які є у воді, забезпечують хорошу електропровідність ґрунту. **505.** Тому, що волога на дротах являє собою електроліт і є провідником. **506.** При вугільних електродах – до тих пір, доки з розчину не вийдуть усі йони міді (при цьому у ванні залишиться сірчана кислота). При мідних електродах – до тих пір, доки не розчиниться анод. **507.** Тому що у кожній одиниці об’єму електроліту позитивних зарядів знаходиться стільки ж, скільки і негативних, отже, в цілому електроліт є нейтральним. **508.** Кількість виділеної речовини залежить лише від величини заряду, який протікає, а величина енергії залежить, крім того, і від різниці потенціалів. **509.** Відбувається електроліз солей, які є в слині. **510.** Ці метали мають велику хімічну стійкість, механічну міцність і після полірування дають красивий блиск. **511.** Таким чином комбайн заземлюється – це запобігає від ушкоджень під час грози. **512.** Не можна з-за малого питомого опору міді та срібла. Достатнього для зварювання нагріву не буде. **513.** Блискавка найчастіше влучає у ґрунт в тих місцях, де електрична провідність краща. Вологий ґрунт біля берегів річок, ставків добре

проводить електрику. **515.** Можлива причина невдачі – статична електрика. На ткацьких фабриках, наприклад, вологість повітря у цехах підтримують такою, щоб запобігти електризації. **516.** Найчастіше блискавка вражає одинокі дерева (не можна під ними ховатися під час грози). Рідше блискавка вражає дерева, вміст смоли в деревині яких високий (така деревина – поганий провідник електрики). **517.** Це блискавка – велетенська електрична іскра, під час виникнення якої повітря різко нагрівається, раптово розширюється і виникає потужна звукова хвиля – грім.

9 КЛАС

МАГНІТНІ ЯВИЩА

564. Можна скористатися магнітом. **571.** Намагнічування залізних вертикальних предметів у магнітному полі Землі доводить, що напруженість цього поля має вертикальну складову. **572.** Поблизу полюса малою є горизонтальна складова напруженості земного магнітного поля і тому малий обертаючий момент, який діє на стрілку компаса. **573.** Так, щоб змінювався магнітний потік, який пронизує прямокутник, наприклад, обертати його навколо однієї з його сторін. **574.** Тільки при підйомі та спускові з узвишшя. При горизонтальному русі магнітний потік, який пронизує цей контур, не змінюється. **575.** Ні. Тому, що при падінні магніту крізь котушку з замкнутою обмоткою, у ній наводиться індукційний струм, який своїм магнітним полем перешкоджає рухові магніту (закон Ленца). **576.** Ні, тому, що при будь-якому положенні рамки магнітний потік, який проходить крізь неї, дорівнює нулю. **577.** У телефонних дротах буде індукуватися змінна ЕРС, яка буде утворювати перешкоди при розмові. **578.** Індуктивність ламп мала у порівнянні з індуктивністю двигуна. **579.** Струм самоіндукції, який виникає при розмиканні, заряджає конденсатор і тому не проходить у вигляді іскри через рубильник. **581.** Сталева пружина та інші сталеві деталі годинника, намагнічуючись, взаємодіють, внаслідок чого правильний хід годинника порушується.

СВІТЛОВІ ЯВИЩА

588. Коли джерело світла точкове. **593.** Оптичне явище. **594.** Оптичне явище. **595.** Оптичне явище. **602.** Можна в екваторіальних країнах. **603.** Для того, щоб водій мав змогу спостерігати за тим, що відбувається біля правого та лівого бортів вагону. **604.** Зі швидкістю 4 м/с. **605.** Внаслідок розсіювання (відбивання) світла дрібними краплями води. **606.** Світлові промені відбиваються від такої поверхні дзеркально. **607.** Запотіле скло розсіює світло і здається молочно-білим, а в тих місцях, де краплі води стерті, скло здається темним (якщо фон темний), або світлим (якщо фон світлий), або дзеркально виблискуючим. **610.** Якщо показники заломлення у обох середовищах однакові, а також коли промінь перпендикулярний поверхні розділу середовищ. **612.** На межі повітря-вода світло частково відбивається, частково заломлюється. **614.** Показник заломлення тіла цих організмів близький до показника заломлення води, а показник заломлення ока – відмінний. Через прозорі очі світло проходило б не подразнюючи зорових нервів. У повітрі ці організми помітні. **615.** Конвекційні потоки по-різному нагрітого повітря викликають коливання променя світла, яке іде з зірки. **616.** Видиме положення кожної зірки дещо змістилося б у напрямку від зеніту. Зірки, які були видними біля горизонту, стали б невидимими. **617.** Внаслідок атмосферної рефракції. **618.** Сонце, яке знаходиться за видноколом,

освітлює атмосферу і створює сутінкове освітлення. **619.** Світло Сонці, розсіяне атмосферою, значно сильніше за світло зірок. **620.** У сухого матеріалу поверхня шорстка. Тому відбите світло розсіюється. Якщо поверхню матеріалу змочити, то шорсткість зменшиться. Крім того, в тонкій плівці води світло багатократно відбивається і поглинається. **621.** Як правило, через скло дивляться у напрямі, перпендикулярному його поверхні. Крім того, товщина скла невелика. **622.** Оптична щільність скла у різних місцях трохи різна, це створює видимі зміщення частин предметів. **623.** Зображення свічки отримується при відбиванні променів від задньої (посрібленої) і від передньої граней скла. Крім того, численне відбивання променів всередині скла створює ряд додаткових зображень свічки. **624.** Збільшиться з-за збільшення радіусів кривизни і від зменшення показника заломлення. **625.** Подразнення зорового нерва таким способом викликає відчуття світла. **626.** Не може. **627.** Віддалені предмети розглядаються під малим кутом зору, тому шлях, який проходиться ними за одиницю часу, здається меншим. **628.** При розгляданні близьких предметів. **629.** Отвір слугує світною точкою. На сітківці отримується пряма тінь від булавки; таке розташування тіні на сітківці дає уявлення про перевернуту булавку. **630.** З допомогою малого отвору на сітківці отримується збільшене і перевернуте зображення предметів. Кришталик при цьому незначним чином змінює хід променів. **631.** Короткозоре око бачить близькі предмети під більшим кутом зору, ніж нормальне око. **632.** При “діафрагмуванні” зображення робиться більш різким. **633.** Лінзи збиральні. Далекозорість. **634.** При віддаленні ока від збільшувального скла зменшується поле зору. **635.** Якщо предмет знаходиться на відстані, яка менша відстані найкращого зору. **636.** Бачення одним оком не забезпечує вірної оцінки відстані. **637.** По-перше, щоб виділити їх з маси інших сигналів. По-друге, щоб менше стомлювати очі: світло, яке безперервно падає на одне і те ж місце сітківки, зменшує її чутливість. **638.** Щоб не засліплювати водіїв зустрічних машин. **639.** Око здатне деякий час зберігати зорове враження. **641.** Обман зору. Всі предмети, які видні неясно, людина бачить розташованими віддалено. Оскільки кут зору для ліхтарної лампи відносно великий, людина мимоволі збільшує розміри лампи і вважає її підвішеною високо. **642.** Внаслідок іррадіації джерело світла представляється більших розмірів, ніж це є насправді. Тому воно буде здаватися розташованим ближче. **643.** Яскравість зірок зростає, а яскравість неба – ні (зі збільшенням світлового потоку збільшуються і розміри зображення ділянки неба). Тому зірки стають видимими. **646.** Механіки використовують властивість звуку краще розповсюджуватися у твердому тілі (дереві), ніж у повітрі. Прикладаючи руків’я до певної частини двигуна, механік чує звуки, які виникають саме у цій частині, що дозволяє знайти під час роботи двигуна несправність окремих частин. **647.** Те, що гармонійно чулося б поблизу оркестру, звучало б дисгармонійно у віддаленні від нього. **648.** Куля, випущена з рушниці, рухається зі швидкістю, яка перевищує швидкість звуку у повітрі. Внаслідок цього утворюється ударна хвиля, яка породжує звук високого тону. **649.** Коефіцієнт поглинання звуку у повітрі різний для різних частот (для високих частот більший, ніж для низьких). Тому голос на великій відстані стає нерозбірливим. **650.** Не може, тому що немає предметів, від яких звук міг би відбитися. **651.** Внаслідок багатократного відбивання звуку. **652.** У закритому приміщенні спостерігається відбивання звукових хвиль від стелі, підлоги, стін. **654.** Для того, щоб виключити розповсюдження

голосу суфлера у глядацький зал. **655.** Асбестоцементно-пористий матеріал – неоднорідне тіло, яке сильно розсіює звукові хвилі. **656.** За туманної погоди повітря більш однорідне (відсутні конвекційні потоки – “акустичні хмари”). **657.** Ротова порожнина слугує резонатором для звуків. **658.** Посиленням слабких звуків, які поступають з оточуючого середовища, частота коливання яких співпадає з власною частотою коливань повітря у названих предметах. **660.** Ніжка камертону збуджує у кришці столу вимушені коливання, які створюють голосний звук. **661.** Звук стає гучнішим внаслідок резонансу повітряного стовпа, який перебуває у ящику. **663.** Хан не знав законів відбивання світла, тому сприйняв зображення чаші, яка була на горі, за предмет. **664.** Описані події, очевидно, розгорталися у екваторіальній країні, де в полудень сонячні промені падають прямовисно (перпендикулярно), тому в цей час тінь від непрозорих предметів не утворюються. **665.** Поверхня білого кольору відбиває всі промені спектра. **667.** Йдеться про міраж: – зображення предметів, утворене внаслідок багаторазового заломлення променів у шарах повітря з різним показником заломлення. **668.** Колір тіл зумовлений кольором променя із суцільного спектра, який це тіло не поглинає. **670.** Ведмідь не знав законів геометричної оптики, законів відбивання світла. У воді, як у плоскому дзеркалі, він бачив своє відображення: уявне, пряме, симетричне і на тій відстані у воді, на якій він був перед водою. **671.** Місяць «світить» відбитим від своєї поверхні сонячним світлом. **673.** Мавпи не знали, що то було зображення місяця, як у плоскому дзеркалі: уявне, пряме, симетричне. **674.** Потрапивши на кришталі, сонячні промені на його гранях багаторазово заломлюються і відбиваються. Це і є причиною відблисків, які побачив принц. **675.** Характеристика зображення, яке утворюється у плоскій дзеркальній поверхні: уявне, симетричне, пряме, розміщене на тій самій відстані від води, що й предмет.

МЕХАНІЧНІ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ

693. Механіки використовують властивість звуку краще розповсюджуватися у твердому тілі (дереві), ніж у повітрі. Прикладаючи руків'я до певної частини двигуна, механік чує звуки, які виникають саме у цій частині, що дозволяє знайти під час роботи двигуна несправність окремих частин. **694.** Те, що гармонійно чулося б поблизу оркестру, звучало б дисгармонійно у віддаленні від нього. **695.** Куля, випущена з рушниці, рухається зі швидкістю, яка перевищує швидкість звуку у повітрі. Внаслідок цього утворюється ударна хвиля, яка породжує звук високого тону. **696.** Коефіцієнт поглинання звуку у повітрі різний для різних частот (для високих частот більший, ніж для низьких). Тому голос на великій відстані стає нерозбірливим. **697.** Не може, тому що немає предметів, від яких звук міг би відбитися. **698.** Внаслідок багатократного відбивання звуку. **699.** У закритому приміщенні спостерігається відбивання звукових хвиль від стелі, підлоги, стін. **701.** Для того, щоб виключити розповсюдження голосу суфлера у глядацький зал. **702.** Асбестоцементно-пористий матеріал – неоднорідне тіло, яке сильно розсіює звукові хвилі. **703.** За туманної погоди повітря більш однорідне (відсутні конвекційні потоки – “акустичні хмари”). **704.** Ротова порожнина слугує резонатором для звуків. **705.** Посиленням слабких звуків, які поступають з оточуючого середовища, частота коливання яких співпадає з власною частотою коливань повітря у названих предметах. **707.** Ніжка камертону збуджує у кришці столу вимушені коливання, які створюють голосний звук. **708.** Звук стає гучнішим внаслідок резонансу

повітряного стовпа, який перебуває у ящику. **714.** 1,3 Гц. **715.** Частота дихання дитини в 2,3 разів більша, чим і підлітка. А період дихання підлітка в 2,3 разів більша, чим у дитини. **716.** 21 Гц – частота скорочень серця, 10 Гц – частота дихання. **717.** Цвіркуни сприймають звуки, період коливань яких рівний 0,003-0,000125 с, коники – 0,00125-0,00002 с, саранча – до 0,00001 с. **718.** Собаки чують звуки, період коливань яких починається від 0,0285 мс, шурі і морські свинки – від 0,025 мс, кажани і дельфіни – від 0,01 мс, людина – від 0,05 с. **719.** Частота кровообігу крові у краба – 0,027-0,015 с, у кролика – 0,14 с, у собаки – 0,0625 с, у людини – 0,05-0,04 с. **721.** Частота - , період – 0,864 с. **722.** 17-13,6 м при частоті 20-25 Гц; 6,8 м при частоті 50 Гц. **723.** Субконтроктава – 10,39 м, контроктава – 5,2 м, велика октава – 2,6 м, мала октава – 1,3 м, перша октава – 0,65 м, друга октава – 0,32 м, третя октава – 0,162 м, четверта октава – 0,08 м. **725.** Бас – 4,25-0,97 м, баритон – 3,4-0,85 м, тенор – 2,6-0,68 м. **727.** Контральто – 770-170 Гц, мецо-сопрано – 890-250 Гц, сопрано – 1000-248 Гц, колоратурне сопрано – 1360-258 Гц. **728.** Звук саранчі частотою 18 Гц, кімнатної мухи – частотою 120 Гц, бджоли – частотою 180 Гц. **729.** 0,068-34 м, 0,017-0,0028 м. **730.** Вдень – 6с, вночі – приблизно 20 с. Звук від Ніагари на відстані 57 м порівнюється з роботою двигуна автомобіля.

ФІЗИКА АТОМА ТА АТОМНОГО ЯДРА.

ФІЗИЧНІ ОСНОВИ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

732. Число нейтронів у ядрі атома радіоактивного елемента (ізотопа) значно перевищує кількість нейтронів у звичайних елементів. **733.** Для керування атомною реакцією у реактор занурюють кадмієві стрижні, які надзвичайно сильно поглинають повільні нейтрони. Якщо потрібно прискорити ланцюгову реакцію, стрижні менше занурюють у реактор, сповільнити – стрижні опускають більше. **734.** Між електронами і ядром у атомі діють електричні сили притягання, а між планетами і Сонцем діють гравітаційні сили притягання.

РУХ І ВЗАЄМОДІЯ. ЗАКОНИ ЗБЕРЕЖЕННЯ

744. На переднє колесо велосипеда різко починає діяти велика гальмівна сила. Велосипед з велосипедистом намагається зберегти свою швидкість за інерцією. Тому при різкому гальмуванні можна перелетіти через кермо. **750.** Різкі зміна швидкості втікача, які часто є раптовими для переслідувача, призводить до того, що переслідувач внаслідок інерції свого тіла не може миттєво змінити свою швидкість відповідно до тієї зміни, яку зробив втікач. **752.** На поїзд діють дві врівноважені сили. Тому згідно закону інерції поїзд буде зберігати свою швидкість незмінною і рухатися рівномірно і прямолінійно. **753.** У першому випадку ноги людини сповільнюють рух, а тулуб зберігає по інерції стан руху, тому людина падає уперед. У другому випадку тулуб людини по інерції зберігає стан руху, тоді як ноги починають рухатися скоріше за тулуб – тому людина падає навзаки. **754.** Очевидно, потяг метро повернув уліво і почав рух по заокругленню рейок. Людина ж за інерцією буде притиснена до дверей. **755.** Земна куля обертається з заходу на схід. Вода у річці, яка тече на північ, буде за інерцією зберігати свою швидкість і відхилитися до сходу, підмиваючи правий берег. **757.** Збільшення сили тертя призводить до зменшення часу руху ковзаняра до зупинки. **758.** Для того, щоб менше вібрувала основа ковадла при ударі молота і деталь, яка обробляється при куванні була менш рухомою. **759.** Шматок вугілля

порівняно великої маси при ударі отримує мале прискорення. Рухаючись з малим прискоренням, вугілля завдає малого тиску на руку людини. Крім того, рука може рухатися разом зі шматком вугілля на певному відрізку шляху, на якому швидкість руху зменшується до нуля. Тому рука і не відчуває великого тиску вугілля, а, значить, і болю. **760.** Збільшення маси автомобіля зменшує прискорення, які надаються йому поштовхами каменів бруківки. **761.** Сили молекулярної взаємодії створюють певну міцність матеріалу зчеплень вагонів потягу. Якщо тепловоз різко рушить з місця, то у зчепленнях виникає напруження розтягування матеріалу, яке іноді перевищує його міцність. Тоді зчеплення розриваються. Якщо перед початком руху усі зчеплення вагонів були натягнуті, то розрив відбудеться у зчепленнях, найближчих до тепловозу, тому що напруження зчеплень тут буде найбільшим. **762.** Сила удару м'яча залежить від часу, протягом якого швидкість м'яча падає до нуля. Цей час залежить від шляху, на якому відбувається це зменшення швидкості. Якщо торкнутися рукою м'яча, який летить, і рухати її у напрямі польоту рівносповільнено, то можна ослабити силу удару м'яча. **763.** При падінні на твердий ґрунт і на пухкий піщаний насип сповільнення тіла людини різне, тому, що зменшення швидкості триває на різному шляху. При падінні на твердий ґрунт сповільнююча сила велика і може спричинити каліцтво падаючого. **764.** Більше сповільнення отримає той вагон, маса якого менша. Отже, він зупиниться раніше. **765.** Людина буде рухатися у сторону, протилежну рухові гирі. **768.** Буде. **769.** Сила, спрямована вгору, яка б стала діяти на волосся і голову, дорівнювала б силі, спрямованій вниз ($F_1 = -F_2$), при цьому тіло барона залишилося відносно болота у спокої. **770.** Якщо випустить, то положення космонавта відносно корабля не зміниться; якщо кине, то буде рухатися. **771.** Тертя між зернами врівноважує скочуючу силу. **772.** Сила, яка зупиняє автомобіль при гальмуванні, завжди діє на ті точки коліс, які торкаються ґрунту. **773.** Важко навантажений поїзд з-за великої сили тертя спокою важко зрушити з місця, якщо зчеплення між вагонами знаходяться ну натягнутому стані. Сила тяги локомотиву у цьому разі повинна надати прискорення усім вагонам одночасно і подолати величезне тертя спокою всього рухомого складу. Якщо ж локомотив дасть задній хід, то зчеплення між вагонами будуть послаблені і локомотив зможе надавати прискорення кожному вагону по чергово. **774.** Випрасувана і накрохмалена білизна має гладеньку поверхню, до якої погано прилипають частинки пилу та бруду. **775.** При змочуванні дерева дрібні волокна на його поверхні набрякають і настовбурчуються; тертя між топорищем і рукою збільшується. **777.** Для збереженні стійкості при русі (щоб лижі не зсковзували з лижні вбік). **778.** Навантажений автомобіль глибше занурюється колесами у ґрунт і досягає більш твердих його шарів, де коефіцієнт тертя ковзання між колесами і ґрунтом більший, ніж у випадку розрідженого ґрунту. **779.** Натерта маззю лижа легко ковзає, а у момент зупинки вона пристає до снігу і дає змогу лижнику зробити крок. **780.** Щоб не збільшити тертя поручнів об спрямовуючі їх пластини. **781.** Як правило, коефіцієнт тертя ковзання менший одиниці, тому тягти вантаж підлогою легше, ніж підняти його. **782.** Взимку, тому що в цей час вона рухається поблизу свого перигелію. **783.** Ні. Для того, щоб тіло рухалося вгору йому необхідно надати швидкості. Тому спочатку сила повинна бути більшою за вагу тіла. **784.** Маса ковадла велика і швидкість, якої воно набуває після непружного удару, буде невеликою і нешкідливою для артиста. **785.** Тіло ніскільки не

важить. **786.** Якщо перигелій орбіти супутника буде віддалений від поверхні Землі на відстань кількох тисяч кілометрів, то опір його рухові з боку земної поверхні буде практично відсутній і супутник зможе обертатися навколо Землі нескінченно довго. **787.** Можна. Для цього необхідно, щоб період обертання супутника дорівнював періоду обертання Землі навколо своєї вісі, а траєкторія супутника являла б собою коло, яке лежить у площині екватора (центр цього кола повинен співпадати з центром Землі). **788.** Ні, не може. Для стійкого руху у певній площині необхідно, щоб вектор сили, яка діє на супутник, лежав у тій же площині. **789.** Тому, що тіла всередині супутника і сам супутник рухаються з однаковим доцентровим прискоренням. **790.** Траєкторія супутника – спіраль, яка закручується навколо Землі. **791.** Кругова орбіта виходить при рівності доцентрового прискорення і ваги супутника на заданій орбіті. Як правило, вага супутника більша або менша за величину $mv^2/2$, тому рух здійснюється за еліпсом, у одному з фокусів якого знаходиться центр Землі. **792.** Усі предмети всередині корабля знаходяться у стані невагомості. Тому конвекції повітря не буде, і продукти згоряння, накопичуючись навколо полум'я, згасять його. **793.** Навантажений автомобіль з більшою силою тисне на землю. Це призводить до збільшення сили тертя і при незмінній потужності – на зменшення швидкості. **794.** При постійній потужності двигуна збільшити силу тяги можна лише зменшивши швидкість. **795.** У разі бігу навантаження на електродвигун ескалатора нерівномірне. Це одна з причин означеної заборони. **796.** При невеликій швидкості руху сума всіх витрат енергії при їзді на велосипеді значно менша, ніж енергія, яка витрачається при ходьбі. **797.** До енергії, яку повідомляє тілу гімнаста робота м'язів додається енергія, яку надає йому деформована дошка. **798.** На однаковій орбіті кінетична і потенційна енергія у важкого супутника більша, ніж у більш легкого. **801.** При натискуванні на обух зусилля руки передається лезу сокири цілком, а при натискуванні на руків'я – частково. При розмаху тримають тільки за топорище, тому що при цьому сокирі надається більша швидкість, більша кінетична енергія. **802.** У сирого яйця обертається лише шкаралупа, а нутрі (в основному) знаходяться у спокої. Варене яйце обертається як тверде тіло, тому воно набуває більшої кінетичної енергії, ніж енергія сирого яйця. **803.** За швидкістю скочування куль з похилої площини (мідна куля відстає), за звуком, який вони видають, за теплоємністю, за характером проходження рентгенівських променів та ін. **804.** При центральному ударі відбувається передача кількості руху від однієї шашки до іншої. **805.** Більшій швидкості куля набуває при пружному ударі. При непружному ударі ударяюча куля передає лише частину енергії. **806.** Енергія поштовху частково витрачається на здійснення роботи по деформації балону (ресор тощо). Чим "м'якіше" балон, тим більше шлях дії поштовху. Отже, меншою буде сила поштовху, яка діє на автомобіль.) **807.** Поглинати енергію ударів, які виникають при русі автомобіля нерівною дорогою. **808.** Поглинати енергію ударів, які виникають при русі автомобіля нерівною дорогою. За третім законом Ньютона пружини стискаються однаково. **809.** Щоб зменшити силу ривка при підсіканні спіяманої риби. **810.** Енергія поштовхів при русі поглинається за рахунок деформації пакувального матеріалу. Деформація матеріалу забезпечує збільшення шляху і зменшення величини діючої сили. **811.** Щоб попередити розрив маховика. **812.** У разі відсутності зерна сила тертя між жорнам невелика, тому більша частина енергії, яка надається жорнам, піде на збільшення їх кінетичної енергії обертового руху.

При більшій швидкості обертання сила зчеплення між частинками жорна може виявитися недостатньою для утворення необхідної доцентрової сили. **813.** Велосипед дає виграш у швидкості і програш у силі. При збільшенні діаметра коліс отримується більший виграш у швидкості. Отже, для руху з тією ж швидкістю велосипедист повинен буде сильніше тиснути на педалі. **814.** Монета, яка котиться представляє собою дзигу, горизонтальна вісь обертання якої протягом часу не змінює кут свого нахилу. **815.** За другим законом Ньютона імпульс сили, який є у тіла, дорівнює зміні кількості руху цього тіла. $Ft = mv$. Щоб порося обігнало свій власний вереск, воно повинно рухатися зі швидкістю, більшою за швидкість звуку, тобто його швидкість повинна бути більше 330 м/с. Отже сила удару повинна становити близько 165 000 Н.

ФІЗИКА Й ЕКОЛОГІЯ

823. Для того щоб побачити власну тінь на каламутній воді, ви повинні мати можливість виділяти світло, відбите від поверхні води. У чистій воді це відносно слабке світло губиться на фоні світла, відбитого від дна. При каламутній воді відбите від дна світло сильно ослабляється або поглинається, тому утворюються тіні. **824.** Інтерференція сонячного світла в прозорій плівці, що покриває крила комах і має різну товщину в різних місцях. **825.** При падінні променів на тонку плівку утворюються інтерференційні смуги рівного нахилу, положення яких змінюється, якщо дивитися на плівку під різними кутами. **826.** Розміри водяних крапель в хмарі набагато більше молекул повітря, тому світло від них не розсіюється, а відбивається. При цьому воно не розкладається на складові, а залишається білим. Дуже щільні грозові хмари або взагалі не пропускають світло, або відбивають його вгору. **827.** Сонячні промені при сході й при заході проходять великі шляхи в повітрі. По теорії Релея, будуть розсіюватися сині, блакитні та фіолетові промені, а проходять промені червоної частини спектру. Тому Сонце забарвлюється в жовті, рожеві, червоні тони, протилежна сторона неба здається пофарбованою в синій з фіолетовим відтінком колір. Схід дає більш яскраву і чисту картинку, так як повітря за ніч робиться чистіше. **828.** Спостерігається дифракція світла в неоднорідному середовищі. **829.** Вінці навколо ліхтарів пояснюються дифракцією світла на перешкодах, співвимірних довжині хвилі світла. Але в цьому випадку частинки знаходяться всередині самого ока. Це радіальні волокна лінзи кришталіка або частинки слизу на поверхні рогівки. **830.** Кут, під яким світлові промені від предметів падають на кордон вода-повітря, постійно змінюється. Внаслідок цього змінюється і кут заломлення. Тому спостерігач бачить предмети у воді хитаючимися. **831.** Навесні ґрунт в різних місцях нагрітий по-різному і повітря над цими місцями має різну щільність, різний показник заломлення. Повітря внаслідок конвекції рухається, промені світла проходять через шари повітря з мінливим показником заломлення. Це викликає коливання видимого диска Сонця. «Гра» Сонця спостерігається в будь-який день, коли виникає температурна, а, отже, і оптична неоднорідність повітря. **832.** Перебіг струменя води турбулентний, внаслідок цього в деяких його місцях промінь падає на поверхню під кутом, меншим граничного. Зубний порошок в струмені розсіює світло, тому струмінь видно краще. **833.** Розсіяне сонячне світло значно яскравіше світла зірок, тому зірок не видно. **834.** У сухого матеріалу поверхня шорстка. Тому відбите світло виявляється розсіяним. Якщо матеріал змочити, то шорсткість

зменшиться. Крім того, в тонкій плівці води світло відчуває багаторазове повне відбиття і поглинається.

835. Фокусна відстань ока, як і будь-якої лінзи, різна для різних довжин хвиль, тобто для різних кольорів спектра. Червоні промені переломлюються слабкіше, тому виникає зорове враження, що червоні предмети знаходяться ближче до спостерігача, ніж сині. **836.** Видима яскравість ліхтаря дорівнює відношенню освітленості зображення на сітківці ока, до площі зображення на сітківці. При збільшенні відстані до джерела світла зменшується світловий потік, що потрапляє в око, але одночасно також зменшується і площа зображення на сітківці. Відношенні цих двох величин залишається постійним, якщо можна знехтувати втратою світлової енергії внаслідок поглинання і розсіювання світла при поширенні в повітрі. В тумані видима яскравість зображення падає в міру віддалення джерела світла, оскільки стають помітними поглинання і розсіювання енергії. **837.** Причина в тому, що джерело світла (полум'я свічки) витягнуте у вертикальному напрямку. Коли вилка розташована вертикально, то для кожного з зубців межа світла і тіні на екрані від всіх частин джерела розташована приблизно в одних і тих же місцях і тому виходить виразна тінь зубців. Коли ж вилка розташована горизонтально, то межа світла і тіні від однієї частини джерела для зубця буде зрушена на екрані відносно кордону світла і тіні, створюваної іншою частиною джерела від того ж зубця, а тому вся тінь вилки буде розмита.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бардак К.І. Прикладні задачі як засіб здійснення міжпредметних зв'язків математики й фізики. Чернігів 2011.
2. Божинова Ф.Я., Ненашев І.Ю., Кирюхін М.М. Фізика. 8 клас: Підручник. – Харків: «Ранок», 2008. – 256 с.
3. Божинова Ф.Я., Ненашев І.Ю., Кирюхін М.М. Фізика. 8 клас: Підручник. – Харків: «Ранок», 2009. – 223 с.
4. Бондаренко О. В. Інтелектуальна гра «Що? Де? Коли?» / О. В. Бондаренко // Позакласний час. – 2014. – № 1. – С. 34-36.
5. Гельфгат І.М., Генденштейн Л.Е. Фізика 8 клас. Запитання, задачі, тести. – Харків: Гімназія, 2008. – 176 с.
6. Генденштейн Л.Е., Гельфгат І.М., Кирик Л.А. Задачі з фізики 7 клас. – Харків: Гімназія, 2000.
7. Генденштейн Л.Е., Гельфгат І.М., Кирик Л.А. Задачі з фізики 8 клас. – Харків: Гімназія, 2001 – 152 с.
8. Кирик Л.А. Фізика. 7 клас. Різномірні самостійні та тематичні контрольні роботи. – Харків: Гімназія, 2007.
9. Кирик Л.А. Фізика. 9 клас. Різномірні самостійні та тематичні контрольні роботи. – Харків: Гімназія, 2009. – 160 с.
10. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика, 7 кл.: Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: «Перун», 2002. – 168 с.
11. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика, 8 кл.: Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: «Перун», 2005. – 172 с.
12. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Математика. Підручник для 5 класу ЗНЗ, Харків «Гімназія», 2013.
13. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Математика. Підручник для 6 класу ЗНЗ, Харків «Гімназія», 2014
14. Ненашев І.Ю. Фізика. 7 клас. Збірник задач. – Харків: «Ранок», 2007.
15. Ненашев І.Ю. Фізика. 8 клас. Збірник задач. – Харків: «Ранок», 2008.
16. Ненашев І.Ю. Фізика. 9 клас. Збірник задач. – Харків: «Ранок», 2009. – 144 с.
17. Рябко А.В Сюжетні задачі фізичного змісту як засіб пропедевтики фізики у 5-6 класах загальноосвітньої школи. Глухів 2011.
18. Чеканюк Л. Г. Реалізація міжпредметних зв'язків у процесі вивчення фізики в 7 класі / Л. Г. Чеканюк, А. А. Щерба // Педагогічний вісник. – 2012. – № 3. – С. 93-95.
19. Поліщук З.П., Федьович М.В., Харченко М.М. Задачі фізичного змісту при вивченні математики. Житомир 2007.
20. <http://pidgorschool.ucoz.ua/> Красуцька О.Л. Інтеграція фізики та математики як один із засобів підвищення ефективності навчання.

ДОДАТКОВІ ТАБЛИЦІ

Основні приставки до одиниць вимірювання

(для переведу фізичних величин до основних одиниць системи СІ потрібно дану величину помножити на відповідне число).

Префікс	позначення	Множник у вигляді степеня	Множник в звичайному вигляді
піко-	п	10^{-12}	0,000000000001
нано-	н	10^{-9}	0,000000001
мікро-	мк	10^{-6}	0,000001
мілі-	м	10^{-3}	0,001
кіло-	к	10^3	1000
мега-	М	10^6	1000000
гіга-	Г	10^9	1000000000
тера-	Т	10^{12}	1000000000000

Фізичні сталі

№	Назва сталої	Значення
1	Прискорення вільного падіння (на Землі)	$g = 9,8 \text{ м/с}^2$ (9,8 Н/кг)
2	Швидкість світла у вакуумі	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
3	Відношення довжини кола до діаметра	$\pi = 3,14$
4	Абсолютна температура	$0^\circ \text{K} = -273^\circ \text{C}$
5	Швидкість світла у вакуумі	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
6	Число Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
7	Абсолютна температура	$0^\circ \text{K} = -273^\circ \text{C}$
8	Коефіцієнт закону Кулона	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
9	Заряд електрона	$e^- = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
10	Заряд протона	$p^+ = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
11	Маса електрона	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
12	Маса протона	$m_p = 1 \text{ а.о.м} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$
13	Маса нейтрона	$m_n = 1 \text{ а.о.м} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$
14	Електрична стала	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
15	Стала Фарадея	$F = 96500 \text{ Кл/моль} = N_A \cdot e^-$
16	Швидкість світла у вакуумі	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
17	Коефіцієнт закону Кулона	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
18	Заряд електрона	$e^- = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
19	Заряд протона	$p^+ = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
20	Маса електрона	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
21	Маса протона	$m_p = 1 \text{ а.о.м} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$
22	Маса нейтрона	$m_n = 1 \text{ а.о.м} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$
23	Електрична стала	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
24	Магнітна стала	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} = 12,56 \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$
25	Стала Фарадея	$F = 96500 \text{ Кл/моль} = N_A \cdot e^-$
26	Число Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

Одиниці площі та об'єму:

$$1 \text{ см}^2 = 10^{-4} = 0,0001 \text{ м}^2$$

$$1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} = 0,000001 \text{ м}^2$$

$$1 \text{ дм}^2 = 10^{-2} = 0,01 \text{ м}^2$$

$$1 \text{ км}^2 = 10^6 = 1000000 \text{ м}^2$$

$$1 \text{ ар} = 10^2 = 100 \text{ м}^2$$

$$1 \text{ га} = 10^4 = 10000 \text{ м}^2$$

$$1 \text{ літр} = 1 \text{ дм}^3 = 10^{-3} = 0,001 \text{ м}^3$$

$$1 \text{ мілілітр} = 1 \text{ см}^3 = 10^{-6} = 0,000001 \text{ м}^3$$

$$1 \text{ мм}^3 = 10^{-9} = 0,000000001 \text{ м}^3$$

$$1 \text{ км}^3 = 10^9 = 1000000000 \text{ м}^3$$

Таблиця значень тригонометричних функцій:

Кут (рад)	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$	π	$3\pi/2$	2π
Кут (град)	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
sin	0	1/2	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{3}/2$	1	0	-1	0
cos	1	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{2}/2$	1/2	0	-1	0	1
tg	0	$\sqrt{3}/3$	1	$\sqrt{3}$	$+\infty$	0	$-\infty$	0

Фізичні величини:

Назва	Позначення	Основна одиниця (СИ)	Додаткові одиниці	Прилад для вимірювання
Довжина	l	1м (метр)	1см, 1 мм, 1 км...	Лінійка, мікрометр, штангенциркуль
Висота	h	1м (метр)	1см, 1 мм, 1 км...	Лінійка
Площа	S	1м ² (квадратний метр)	1 см ² , 1 мм ² , 1 км ² , 1 ар, 1 га	Лінійка, (за формулами)
Об'єм	V	1м ³ (кубічний метр)	1 см ³ , 1дм ³ , 1мм ³ , 1км ³ , 1 л (літр), 1мл (мілілітр)	Мензурка, лінійка (за формулами)
Температура	T t°	1К(Кельвін) 1°С(Цельсія)	0°С = 273К 0К = -273°С T = t°+273°	Термометр
Маса	m	1кг (кілограм)	1г (грам)=0,001кг 1т(тонна) = 1000кг 1ц(центнер) = 100кг 1мг(міліграм) = 10 ⁻⁶ = 0.000001кг	Терези, динамометр
Переміщення	\vec{s}	1м (метр)	1см, 1 мм, 1 км...	Лінійка
Відстань	s	1м (метр)	1см, 1 мм, 1 км...	Лінійка
Час	t	1с (секунда)	1хв = 60с 1год = 60хв = 3600с 1доба = 24год	Годинник, секундомір

Швидкість	v	1м/с	1км/год, 1см/с, 1 км/хв.	Спідометр
Координата тіла	x	1 м	1см, 1 мм, 1 км...	Лінійка
Прискорення	a	1м/с ²	1 см/с ² , 1 км/с ²	За формулами
Період	T	1 с	1хв = 60с 1год = 60хв = 3600с 1доба = 24год	Годинник, секундомір метроном
Частота	n, ν(ню)	1Гц (Герц)	1Гц=1/с=с ⁻¹	За формулами
Кутове переміщення	φ (фі)	1 рад	360°=2π рад 180°=π рад	транспортир
Кутова швидкість	ω (омега)	1 с ⁻¹ (рад/с)	1 рад/хв = $\frac{1}{60}$ рад/с	За формулами
Амплітуда	A	1м	1см, 1 мм, 1 км...	Лінійка
Сила	F	1Н(Ньютон)	1Н = 1кг·м/с ²	Динамометр
Вага	P	1Н(Ньютон)	1Н = 1кг·м/с ²	Динамометр
Реакція опори	N	1Н(Ньютон)	1Н = 1кг·м/с ²	Динамометр
Густина	ρ (ро)	1кг/м ³ (кілограм на кубічний метр)	1г/см ³ = 1000кг/м ³ 1кг/л = 1000кг/м ³	Виміряти масу, об'єм і за формулами, ареометр (для рідин)
Видовження	Δl	1м	1см, 1 мм, 1 км...	Лінійка
Коефіцієнт жорсткості	k	1 Н/м	1 кН/м, 1 Н/см	За формулою
Коефіцієнт тертя	μ (мю)	---	---	За формулою
Тиск	p	1 Па (Паскаль)	1Па=1 Н/м ²	За формулою Манометр, барометр
Робота	A	1Дж (Джоуль)	$1\text{Дж} = 1\text{Н} \cdot \text{м} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$	За формулами
Теплота	Q	1Дж (Джоуль)		
Енергія	E, E _к , E _п	1Дж (Джоуль)		
Потужність	N	1 Вт (Ватт)	1Вт=1Дж/с	За формулами
Момент сили	M	1 Н·м	1кН·м, 1 Н·см	За формулою
Коефіцієнт корисної дії (ККД)	η (ета)	%	-----	За формулами
Час	t	1с (секунда)	1хв = 60с 1год = 60хв = 3600с 1доба = 24год	Годинник, секундомір метроном
Робота	A	1Дж (Джоуль)	$1\text{Дж} = 1\text{Н} \cdot \text{м} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$	За формулами
Енергія	E, E _к , E _п	1Дж (Джоуль)		
Потужність	N, p	1 Вт (Ватт)	1Вт=1Дж/с	За формулами
Температура	T t°	1К(Кельвін) 1°С(Цельсія)	0°С = 273К 0К = -273°С T = t°+273°	Термометр

Молярна маса	M	1 кг/моль	1г/моль = 10 ⁻³ кг/моль	В таблиці
Кількість речовини	v	1 моль	1 кмоль = 1000 моль	За формулами
Концентрація	n	1 м ⁻³	1 л ⁻¹ =1000 м ⁻³	За формулами
Маса молекули	m ₀	1 кг	1г (грам)=0,001кг	В таблиці і за формулами
Коефіцієнт лінійного розширення	α (альфа)	K ⁻¹	K ⁻¹ = 1/K	В таблиці
Коефіцієнт об'ємного розширення	β (бета)	K ⁻¹	K ⁻¹ = 1/K	В таблиці
Кількість теплоти	Q	1Дж (Джоуль)	1кал(калорія) = 4,2Дж 1ккал = 4200 Дж	За формулами
Питома теплоємність	c	$1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{К}}$	$1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{К}}$	В таблиці (Розрахунок за формулою)
Питома теплота згоряння	q	1Дж/кг	1кдж/кг, 1МДж/кг	В таблиці
Питома теплота плавлення	λ (ламбда)	1Дж/кг	1кдж/кг, 1МДж/кг	В таблиці
Питома теплота пароутворення	L	1Дж/кг	1кдж/кг, 1МДж/кг	В таблиці
Коефіцієнт корисної дії (ККД)	η (ета)	%	-----	За формулами
Електричний заряд	q	1Кл (Кулон)	1мкКл, 1мКл, 1нКл	За формулами
Діелектрична проникність	ε (епсілон)	-----	-----	В таблиці (в повітрі і вакуумі ε = 1)
Напруженість електричного поля	E	1Н/Кл=1В/м	1 кН/Кл=1000 Н/Кл 1 кВ/м = 1000 В/м	За формулами
Електроємність	C	1Ф (Фарад)	1 мкФ, 1 пФ...	За формулами
Сила струму	I	1А (Ампер)	1мА, 1мкА, 1кА...	Амперметр
Електрорушійна сила	\mathcal{E} (епсілон)	1В (Вольт)	1мВ, 1 мкВ, 1кВ...	Вольтметр
Електрична напруга	U	1В (Вольт)	1В= 1Дж/Кл 1мВ, 1 мкВ, 1кВ...	Вольтметр
Електричний опір	R	1Ом	1Ом = 1В/А 1кОм, 1МОм...	Омметр
Питомий опір	ρ (ро)	1Ом·м	$1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	В таблиці (Розрахунки за формулою)
Електричний заряд	q	1Кл (Кулон)	1мкКл, 1мКл, 1нКл	За формулами
Діелектрична проникність	ε (епсілон)	-----	-----	В таблиці (в повітрі і вакуумі ε = 1)

Напруженість електричного поля	E	1Н/Кл=1В/м	1 кН/Кл=1000 Н/Кл 1 кВ/м = 1000 В/м	За формулами
Електроємність	C	1Ф (Фарад)	1 мкФ, 1 пФ...	За формулами
Сила струму	I	1А (Ампер)	1мА, 1кА, 1кА...	Амперметр
Електрична напруга	U	1В (Вольт)	1В= 1Дж/Кл 1мВ, 1 мкВ, 1кВ...	Вольтметр
Електричний опір	R	1Ом	1Ом = 1В/А 1кОм, 1МОм...	Омметр
Питомий опір	ρ (ро)	1Ом·м	$1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	В таблиці (Розрахунки за формулою)
Індукція магнітного поля	B	1Тл (Тесла)	$1\text{Тл} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}}$	За формулами
Магнітний потік	Φ	1 Вб (Вебер)	$1\text{Вб} = 1 \frac{\text{Тл}}{\text{м}^2}$	За формулами
Електрорушійна сила	ℰ(епсілон)	1В (Вольт)	1мВ, 1 мкВ, 1кВ...	Вольтметр
Робота	A	1Дж (Джоуль)	$1\text{Дж} = 1\text{Н} \cdot \text{м} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$	За формулами
Енергія	E, E _к , E _п	1Дж (Джоуль)		
Потужність	N, P	1Вт (Ватт)	$1\text{Вт} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^3}$	За формулами
Температура	T t°	1К(Кельвін) 1°С(Цельсія)	0°С = 273К 0К = -273°С T = t°+273°	Термометр
Кількість теплоти	Q	1Дж (Джоуль)	1кал(калорія) = 4,2Дж 1ккал = 4200 Дж	За формулами
Питома теплоємність	c	$1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{К}}$	$1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{К}}$	В таблиці (Розрахунок за формулою)
Питома теплота згоряння	q	1Дж/кг	1кдж/кг, 1МДж/кг	В таблиці
Питома теплота плавлення	λ (ламбда)	1Дж/кг	1кдж/кг, 1МДж/кг	В таблиці
Питома теплота пароутворення	L	1Дж/кг	1кдж/кг, 1МДж/кг	В таблиці
Коефіцієнт корисної дії (ККД)	η (ета)	%	-----	За формулами
Період піврозпаду	T	1 с	1хв., 1 год, 1 доба...	В таблиці
Активність елемента	A	1Бк (Беккерель)		За формулами
Доза	D		1Гр=1 Дж/кг	За формулами

випромінювання		1Гр (Грей)		
Еквівалентна доза випромін.	$D_{\text{екв}}$	1 Зв (Зиверт)		За формулами
Експозиційна доза випромін.	$D_{\text{екс}}$	1 Р (Рентген)	$1\text{Р} = 8,77 \cdot 10^{-3} \text{ Гр}$	Дозиметр

Формули 7 клас

Назва формули	Формула	Величини
Площа прямокутника	$S = a \cdot b$	S – площа (м^2) V - об'єм (м^3) a – довжина (м) b – ширина (м) h – висота (м) R – радіус (м) $\pi \approx 3,14$
Площа квадрата	$S = a^2$	
Площа трикутника	$S = \frac{1}{2} a \cdot h$	
Площа круга	$S = \pi R^2$	
Об'єм куба	$V = a^3$	
Об'єм паралелепіпеда	$V = a \cdot b \cdot h$	
Об'єм кулі	$V = \frac{4}{3} \pi R^3$	
Об'єм циліндра	$V = \pi R^2 h$	
Додавання переміщень	$s = s_1 + s_2$ $s = s_1 - s_2$ $s^2 = s_1^2 + s_2^2$	Рухи направлені в одну сторону Рухи направлені протилежно Рухи направлені під кутом 90°
Швидкість рівномірного руху	$v = \frac{s}{t}$	v – швидкість (м/с) s – відстань (шлях, переміщення) (м) t – час (с)
Середня швидкість	$v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}$ $s = s_1 + s_2 + \dots + s_n$ $t = t_1 + t_2 + \dots + t_n$	
Координата тіла рівномірного руху	$x = x_0 + v \cdot t$ $x = x_0 - v \cdot t$	x – координата тіла (м) x_0 – початкова координата (м) v – швидкість (м/с) t – час (с)
Прискорення	$a = \frac{v - v_0}{t}$	a – прискорення (м/с^2) v – швидкість (м/с) v_0 – початкова швидкість (м/с) t – час (с)
Рівняння швидкості прискореного руху	$v = v_0 \pm a \cdot t$	
Зв'язок періоду з частотою	$\nu = \frac{1}{T}; T = \frac{1}{\nu}; T = \frac{t}{N};$ $\nu = \frac{N}{t}$	ν – частота (Гц) T – період (с) N – кількість коливань t – час (с)
Кутова та лінійна швидкість та кутове переміщення	$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \omega = 2\pi\nu$ $v = \omega R \quad \varphi = \omega t$ $l = \varphi R$	

Період коливань математичного маятника	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$	T – період (с) m – маса (кг) k – жорсткість (Н/м) l – довжина нитки (м) $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ $\pi = 3,14$
Період коливань тягарця на пружині	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	
Густина	$\rho = \frac{m}{V}$	ρ – густина (кг/м ³) m – маса (кг) V – об'єм (м ³)
Сила тяжіння	$F_T = mg$	F_T – сила тяжіння (Н) m – маса (кг) $g = 9,8 \text{ м/с}^2$
Сила пружності (Закон Гука)	$F_{\text{пр}} = -k\Delta l$ $\Delta l = l - l_0$	k – жорсткість пружини (Н/м) Δl – видовження (м) l – довжина (м) l_0 – початкова довжина (м)
Умова рівномірного руху або стану спокою (І закон Ньютона)	$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$	F_1, \dots, F_n – сили (Н) a – прискорення (м/с ²) m – маса (кг)
Умова прискореного руху (ІІ закон Ньютона)	$\vec{F} = m\vec{a}$ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = m\vec{a}$	
Додавання сил	$F = F_1 + F_2$ $F = F_1 - F_2$ $F^2 = F_1^2 + F_2^2$	Сили направлені в одну сторону Сили направлені протилежно Сили направлені під кутом 90°
Вага тіла	Нерухомого: $P = mg$ Рух з прискор вгору: $P = m(g + a)$ Рух з прискор вниз: $P = m(g - a)$	P – вага (Н) m – маса (кг) $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ a – прискорення (м/с ²)
Сила тертя (ковзання)	$F_{\text{тр}} = \mu N$	$F_{\text{тр}}$ – сила тертя (Н) N – реакція опори (Н) μ – коефіцієнт тертя
Тиск	$p = \frac{F}{S}$	p – тиск (Па) F – сила тиску (Н) S – площа (м ²)
Тиск рідини (гідростатичний)	$p = \rho \cdot g \cdot h$	ρ – густина рідини (кг/м ³) $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ h – висота (глибина) (м)
Формула гідравлічного пресу	$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$	
Рівновага рідини в сполучених посудинах	$p_1 = p_2$	

Виштовхувальна сила (Архімеда)	$F_a = \rho \cdot g \cdot V$	F_a – виштовхувальна сила (Н) ρ – густина рідини (газу) (кг/м ³) g – 9,8 м/с ² V – об’єм зануреної частини тіла (м ³)
Умови плавання тіл	$F_a < F_T$ $F_a = F_T$ $F_a > F_T$	Тіло тоне Тіло знаходиться в рівновазі Тіло спливає на поверхню
Механічна робота	$A = F \cdot s$ $A = F \cdot s \cdot \cos \alpha$	A – робота (Дж) F – сила (Н)
Потужність	$N = \frac{A}{t}$	s – переміщення (м) N – потужність (Вт) t – час (с)
Потужність для рівномірного руху	$N = F \cdot v$	v – швидкість (м/с)
Кінетична енергія	$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$	E_k – кінетична енергія (Дж) E_p – потенціальна енергія (Дж) m – маса (кг)
Потенціальна енергія (робота) сили тяжіння	$E_p = mgh$	v – швидкість (м/с) g – 9,8 м/с ² h – висота (м)
Потенціальна енергія (робота) сили пружності	$E_p = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2}$ $\Delta l = l - l_0$	k – жорсткість пружини (н/м) Δl – видовження (м) l – довжина (м) l_0 – початкова довжина (м)
Теорема про кінетичну енергію	$A = E_{k2} - E_{k1}$	A – робота (Дж) E_k – кінетична енергія (Дж) E_p – потенціальна енергія (Дж)
Теорема про потенціальну енергію	$A = -(E_{p2} - E_{p1})$	
Закон збереження енергії	$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$	
Момент сили	$M = F \cdot l$	M – моменти сил (Н·м) F – сили (Н) l – плечі сил (м)
Рівновага важеля (Правило моментів)	$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$ $M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$	
ККД	$\eta = \frac{A_{\text{корисне}}}{A_{\text{витрач}}} \cdot 100\%$	A – робота (Дж) η – ККД (%)

8 клас

Назва формули	Формула	Величини
Механічна робота	$A = F \cdot s$ $A = F \cdot s \cdot \cos \alpha$	A – робота (Дж) F – сила (Н) s – переміщення (м)

Потужність	$N = \frac{A}{t}$	N – потужність (Вт) t – час (с) v – швидкість (м/с)
Кінетична енергія	$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$	E _k – кінетична енергія (Дж) E _п – потенціальна енергія (Дж) m – маса (кг) v – швидкість (м/с)
Потенціальна енергія (робота) сили тяжіння	$E_p = mgh$	g = 9,8 м/с ² h – висота (м)
Потенціальна енергія (робота) сили пружності	$E_p = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2}$ $\Delta l = l - l_0$	k – жорсткість пружини (н/м) Δl – видовження (м) l – довжина (м) l ₀ – початкова довжина (м)
Кількість речовини	$\nu = \frac{m}{M} \quad \nu = \frac{N}{N_A}$	ν – кількість речовини (моль) m – маса (кг) M – молярна маса (кг/моль) N – кількість молекул
Маса молекули	$m_0 = \frac{M}{N_A} \quad m_0 = \frac{m}{N}$	N _A = 6·10 ²³ моль ⁻¹ (число Авогадро)
Густина	$\rho = \frac{m}{V}$ $\rho = m_0 \cdot n$	ρ – густина (кг/м ³) m – маса (кг) V – об'єм (м ³) m ₀ – маса молекули (кг) n – концентрація (м ⁻³)
Лінійне розширення	$l = l_0(1 + \alpha \cdot \Delta t^\circ)$ $\Delta t = t_2 - t_1$	l – довжина (м) l ₀ – початкова довжина (м) α – коефіцієнт лінійного розширення (К ⁻¹) Δt° – різниця температур (°С, °К)
Об'ємне розширення	$V = V_0(1 + \beta \cdot \Delta t^\circ)$	β – коефіцієнт об'ємного розширення (К ⁻¹) V – об'єм (м ³) V ₀ – початковий об'єм (м ³)
I закон термодинаміки	$\Delta U = A' + Q$ $A' = -A$	ΔU – внутрішня енергія (Дж) A – робота газу (Дж) A' – робота зовнішніх сил над газом (Дж) Q – кількість теплоти (Дж)
Кількість теплоти для нагрівання (охолодження)	$Q = cm \cdot \Delta t^\circ$ $\Delta t = t_2 - t_1$ $Q = cm(t_2^\circ - t_1^\circ)$	Q – кількість теплоти (Дж) Δt° – різниця температур (°С, °К) t ₁ ° – початкова температур. (°С), (°К)
Кількість теплоти для згоряння палива	$Q = qm$	t ₂ ° – кінцева температур. (°С), (°К) с – питома теплоємність ($\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$)
Кількість теплоти для плавлення (кристалізації)	$Q = \pm \lambda m$	(в таблиці) m – маса (кг) q – питома теплота згоряння

Кількість теплоти для пароутворення (конденсації)	$Q = \pm Lm$	(Дж/кг), (в таблиці) L – питома теплота плавлення (Дж/кг), (в таблиці) A - робота (Дж)
Рівняння теплообміну	$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 0$	
ККД	$\eta = \frac{Q_{\text{корисне}}}{Q_{\text{витрачене}}} \cdot 100\%$ $\eta = \frac{A_{\text{корисне}}}{A_{\text{витрачене}}} \cdot 100\%$	
ККД теплового двигуна	$\eta = \frac{A}{Q_{\text{н}}}$ $\eta = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}}$ $\eta = \frac{T_{\text{н}} - T_{\text{х}}}{T_{\text{н}}}$	$Q_{\text{н}}$ - кількість теплоти нагрівника (Дж) $Q_{\text{х}}$ - кількість теплоти охолоджувача (Дж) $T_{\text{н}}$ – температура нагрівника (°K) $T_{\text{х}}$ – температура охолоджувача (°K)
Закон Кулона	$F = k \frac{q_1 q_2}{\varepsilon R^2}$	F – сила (Н) $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ q_1, q_2 – заряди (Кл) ε – діелектрична проникність (в таблиці) (в повітрі і вакуумі $\varepsilon = 1$) R – відстань між зарядами (м)
Електричний заряд	$q = e \cdot N$ $q = p \cdot N$	N – кількість електронів (протонів) $e = p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Закон збереження електричного заряду	$q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$	q_1, q_2 – заряди (Кл)
Напруженість електричного поля	$E = \frac{F}{q}$	E - напруженість поля (Н/Кл), (В/м) q = заряд (Кл) F – сила (Н) $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ R – відстань від заряду (радіус кулі) (м) l – відстань від кулі (м)
Напруженість поля точкового заряду	$E = k \frac{q}{\varepsilon R^2}$	
Напруженість поля кулі	На поверхні $E = k \frac{q}{R^2}$	
	На відстані $E = k \frac{q}{(R + l)^2}$ В середині $E = 0$	
Кількість нейтронів в атомі	$N_n = A - N_p$	A – атомна маса (а.о.м) N_n – кількість нейтронів N_p – кількість протонів (заряд ядра)

Електроємність. Ємність плоского конденсатора	$C = \frac{q}{U}$ $C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon s}{d}$	q – електричний заряд (Кл) U – електрична напруга (В) C – електроємність (Ф) s – площа пластин (м ²) d – відстань між пластинами (м) ε – діелектрична проникність (в таблиці) (в повітрі і вакуумі ε=1) ε ₀ = 8,85·10 ⁻¹² Ф/м
Сила струму	$I = \frac{q}{t}$ $I = q_0 n v s$	I – сила струму (А) q – електричний заряд (Кл) t – час (с)
Напруга	$U = \frac{A}{q}$	U – електрична напруга (В) A – Робота (Дж) R – опір (Ом)
Опір	$R = \frac{U}{I}$ $R = \rho \cdot \frac{l}{s}$	ρ – питомий опір (Ом·м), (Ом·мм ² /м) (в таблиці) l – довжина провідника (м) s – площа (м ²) (мм ²)
Закон Ома	$I = \frac{U}{R}$	I – сила струму (А) U – електрична напруга (В)
Закон Ома для повного кола	$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$	R – зовнішній опір (Ом) r – внутрішній опір джерела струму (Ом)
Робота електричного струму	$A = UI t$ $A = I^2 R t$ $A = \frac{U^2}{R} t$	ε – ЕРС (В) A – робота (Дж) t – час (с)
Потужність електричного струму	$P = \frac{A}{t}$ $P = UI$ $P = I^2 R$ $P = \frac{U^2}{R}$	I – сила струму (А) U – електрична напруга (В) R – опір (Ом) A – робота (Дж) t – час (с) P – потужність (Вт)
Закони послідовного з'єднання	$I = I_1 = I_2 = \dots I_n$ $U = U_1 + U_2 + \dots U_n$ $R = R_1 + R_2 + \dots R_n$ $\frac{1}{c} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \dots \frac{1}{c_n}$ $q = q_1 = q_2 = \dots q_n$	I, I ₁ , ... – сила струму (А) U, U ₁ , ... – електрична напруга (В) R, R ₁ , ... – опір (Ом) A – робота (Дж) t – час (с)
Закони паралельного з'єднання	$U = U_1 = U_2 = \dots U_n$ $I = I_1 + I_2 + \dots I_n$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \frac{1}{R_n}$ $q = q_1 + q_2 + \dots q_n$ $c = c_1 + c_2 + \dots c_n$	q – електричний заряд (Кл) C – електроємність (Ф)
Залежність опору металів від температури	$R = R_0(1 + \alpha \Delta T)$ $\rho = \rho_0(1 + \alpha \Delta T)$ $I = q_0 n v s$	α = 1/273К ⁻¹ R – опір (Ом) R ₀ – опір за початкової температури (Ом)

		ΔT – зміна температури (К) ρ – питомий опір (Ом·м) ρ_0 – питомий опір за початкової температури (Ом·м)
Закон Фарадея для електролізу	$\Delta m = k I \Delta t$ $k = \frac{M}{F n}$ $F = N_A e = 96500 \text{ Кл/моль}$	m – маса (кг) k – електрохімічний еквівалент (Кг/Кл) I – сила струму (А) Δt – час (с) n – валентність F – стала Фарадея M – молярна маса (кг/моль)

9 клас

Назва формули	Формула	Величини
Кінетична енергія	$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$	E_k – кінетична енергія (Дж) E_p – потенціальна енергія (Дж) m – маса (кг) v – швидкість (м/с) $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ h – висота (м) k – жорсткість пружини (Н/м) Δl – видовження (м) l – довжина (м) l_0 – початкова довжина (м)
Потенціальна енергія сили тяжіння	$E_p = mgh$	
Потенціальна енергія сили пружності	$E_p = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2}$ $\Delta l = l - l_0$	
Густина	$\rho = \frac{m}{V}$	ρ – густина (кг/м ³) m – маса (кг) V – об'єм (м ³)
Закон Кулона	$F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon R^2}$	F – сила (Н) $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ q_1, q_2 – заряди (Кл) ϵ – діелектрична проникність (в таблиці) (в повітрі і вакуумі $\epsilon = 1$) R – відстань між зарядами (м)
Електричний заряд	$q = e \cdot N$ $q = p \cdot N$	N – кількість електронів (протонів) $e = p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Закон збереження електричного заряду	$q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$	q_1, q_2 – заряди (Кл)
Напруженість електричного поля	$E = \frac{F}{q}$	E – напруженість поля (Н/Кл), (В/м) q – заряд (Кл) F – сила (Н) $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ R – відстань від заряду
Напруженість поля точкового заряду	$E = k \frac{q}{\epsilon R^2}$	

Напруженість поля кулі	<p>На поверхні</p> $E = k \frac{q}{R^2}$ <p>На відстані</p> $E = k \frac{q}{(R + l)^2}$ <p>В середині $E = 0$</p>	<p>(радіус кулі) (м)</p> <p>l – відстань від кулі (м)</p>
Кількість нейтронів в атомі	$N_n = A - N_p$	<p>A – атомна маса (а.о.м)</p> <p>N_n – кількість нейтронів</p> <p>N_p – кількість протонів (заряд ядра)</p>
Електроємність. Ємність плоского конденсатора	$C = \frac{q}{U}$ $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$	<p>q – електричний заряд (Кл)</p> <p>U – електрична напруга (В)</p> <p>S – електроємність (Ф)</p> <p>s – площа пластин (м²)</p> <p>d – відстань між пластинами (м)</p> <p>ϵ – діелектрична проникність (в таблиці) (в повітрі і вакуумі $\epsilon=1$)</p> <p>$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м</p>
Сила струму	$I = \frac{q}{t}$ $I = q_0 n v s$	<p>I – сила струму (А)</p> <p>q – електричний заряд (Кл)</p> <p>t – час (с)</p> <p>U – електрична напруга (В)</p> <p>A – Робота (Дж)</p> <p>R – опір (Ом)</p> <p>ρ – питомий опір (Ом·м), (Ом·мм²/м) (в таблиці)</p> <p>l – довжина провідника (м)</p> <p>s – площа (м²) (мм²)</p>
Напруга	$U = \frac{A}{q}$	
Опір	$R = \frac{U}{I}$ $R = \rho \cdot \frac{l}{s}$	
Закон Ома	$I = \frac{U}{R}$	<p>I, I_1, \dots – сила струму (А)</p> <p>U, U_1, \dots – електрична напруга (В)</p> <p>R, R_1, \dots – опір (Ом)</p> <p>A – робота (Дж)</p> <p>t – час (с)</p> <p>q – електричний заряд (Кл)</p> <p>C – електроємність (Ф)</p>
Закони послідовного з'єднання	$I = I_1 = I_2 = \dots I_n$ $U = U_1 + U_2 + \dots U_n$ $R = R_1 + R_2 + \dots R_n$ $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots \frac{1}{C_n}$ $q = q_1 = q_2 = \dots q_n$	
Закони паралельного з'єднання	$U = U_1 = U_2 = \dots U_n$ $I = I_1 + I_2 + \dots I_n$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \frac{1}{R_n}$ $q = q_1 + q_2 + \dots q_n$ $C = C_1 + C_2 + \dots C_n$	

Робота електричного струму	$A = UIt$ $A = I^2 R t$ $A = \frac{U^2}{R} t$	
Закон Ома для повного кола	$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$	I – сила струму (А) R – зовнішній опір (Ом) r – внутрішній опір джерела струму (Ом) ε – ЕРС (В)
Потужність електричного струму	$P = \frac{A}{t}$ $P = UI$ $P = I^2 R$ $P = \frac{U^2}{R}$	I – сила струму (А) U – електрична напруга (В) R – опір (Ом) A – робота (Дж) t – час (с) P – потужність (Вт)
Залежність опору металів від температури	$R = R_0(1 + \alpha \Delta T)$ $\rho = \rho_0(1 + \alpha \Delta T)$ $I = q_0 n v s$	$\alpha = 1/273 \text{K}^{-1}$ R – опір (Ом) R ₀ – опір за початкової температури (Ом) ΔT – зміна температури (К) ρ – питомий опір (Ом·м) ρ ₀ – питомий опір за початкової температури (Ом·м)
Закон Фарадея для електролізу	$\Delta m = k I \Delta t$ $k = \frac{M}{F n}$ $F = N_A e = 96500 \text{ Кл/моль}$	m – маса (кг) k – електрохімічний еквівалент (Кг/Кл) I – сила струму (А) Δt – час (с) n – валентність F – стала Фарадея M – молярна маса (кг/моль)
Магнітна індукція Сила Ампера	$B = \frac{F}{I \cdot l \cdot \sin \alpha}$ $F_A = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$	B – індукція магнітного поля (Тл) F – сила Ампера (Н) I – сила струму (А) l – довжина провідника (м) α – кут між напрямом сили струму і вектором магнітної індукції (град., рад)
Сила Лоренца	$F_L = q v B \sin \alpha$	F _л – сила Лоренца (Н) α – кут між напрямом швидкості і вектором магнітної індукції (град., рад) v – швидкість (м/с) q – заряд (Кл)

		B – індукція магнітного поля (Тл)
Магнітний потік	$\Phi = BS \cos \alpha$	Φ – магнітний потік (Вб) α – кут між нормаллю до площини і вектором магнітної індукції S – площа (м ²)
Закон Фарадея (для електромагнітної індукції)	$\varepsilon_i = \left \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right $ (для витка). $\varepsilon_i = N \left \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right $ (для N витків)	1 ε_i – ЕРС індукції (В) $\Delta \Phi$ – зміна маг потоку (Вб) Δt – зміна часу (с) N – кількість витків котушки
Закон радіоактивного розпаду	$N = N_0 * 2^{-\frac{t}{T}}$ $m = m_0 * 2^{-\frac{t}{T}}$	N – залишилось молекул N_0 – початкова кількість молекул t – час (с, хв., год,...) T – період піврозпаду (с, хв., год,...) m – маса (кг)
Активність елемента	$A = \frac{\Delta N_p}{t}$	A – активність елемента (Бк) ΔN – кількість розпадів t – час (с) N – кількість атомів λ – стала розпаду (с ⁻¹)
Стала радіоактивного розпаду	$\lambda = \frac{\Delta N}{Nt}$	
Дефект маси ядра	$\Delta m = Zm_p + Nm_n$	ΔE – Енергія зв'язку (Дж, MeV) $c = 3 \cdot 10^8$ м/с Δm – дефект мас ядра (кг) Z – кількість протонів N – кількість нейтронів m_p – маса протона (кг, а.о.м) m_n – маса нейтрона (кг, а.о.м) ΔE_0 – питома енергія зв'язку (Дж, MeV)
Енергія зв'язку нуклонів в ядрі атома	$\Delta E = \Delta mc^2$ (Дж) $\Delta E = \Delta m \cdot 931,5$ (MeV)	
Питома енергія зв'язку	$\Delta E_0 = \frac{\Delta E}{Z + N}$	
Поглинута доза випромінювання	$D = \frac{E}{m}$	D – доза випромінювання (Гр) E – енергія випромінювання (Дж) m – маса опромінюваної речовини (кг)
Еквівалентна доза випромінювання	$D_{\text{екв}} = kD$	

Потужність дози випромінювання	$N = \frac{D}{t}$	k – коефіцієнт біологічної активності (β і γ k=1; α - k=10) t – час (с) N – потужність дози випромінювання (Гр/с) D _{екв} – еквівалентна доза випромінювання (Зв) q – заряд повітря (Кл) D _{екс} – експозиційна доза випромінювання (Р)
Експозиційна доза випромінювання	$D_{\text{екс}} = \frac{q}{m}$	

Таблиця густини деяких речовин

Густина твердих тіл

Речовина	Густина (кг/м ³)	Густина (г/см ³)	Речовина	Густина (кг/м ³)	Густина (г/см ³)
Алюміній	2700	2,7	Олово	7300	7,3
Бетон	2200	2,2	Парафін	900	0,9
Граніт	2600	2,6	Пісок	1500	1,5
Дуб (сухий)	800	0,8	Свинець	11300	11,3
Залізо, сталь	7800	7,8	Скло	2500	2,5
Золото	19300	19,3	Сосна (суха)	400	0,4
Латунь	8500	8,5	Срібло	10500	10,5
Лід	900	0,9	Платина	21500	21,5
Корок	240	0,24	Цегла	1600	1,6
Мармур	2700	2,7	Чавун	7000	7,0
Мідь	8900	8,9	Ялина (суха)	600	0,6
Парафін	900	0,9	Поліетилен	940	0,94
Осмій	22500	22,5	Іридій	22400	22,4

Густина рідин

Речовина	Густина (кг/м ³)	Густина (г/см ³)	Речовина	Густина (кг/м ³)	Густина (г/см ³)
Бензин, ефір	710	0,71	Масло машинне	900	0,9
Вода	1000	1,0	Нафта	800	0,8
Вода морська	1030	1,03	Ртуть	13600	13,6
Гас	800	0,8	Спирт	800	0,8
Гліцерин	1260	1,26	Мед	1420	1,42
Сульфатна кислота	1800	1,8	Олія	900	0,9
Ацетон	790	0,79	Бензол	880	0,88

Густина газів

(за 0°С і нормальному атмосферному тиску)

Речовина	Густина (кг/м ³)	Густина (г/см ³)	Речовина	Густина (кг/м ³)	Густина (г/см ³)
Азот	1,25	0,00125	Кисень	1,43	0,00143
Водень	0,09	0,00009	Повітря	1,29	0,00129

Гелій	0,18	0,00018	Природний газ	0,80	0,00080
Хлор	3,21	0,00321	Вуглекислий газ	1,98	0,00198

Деякі відомості про Сонячну систему:

1. Радіус Сонця – 700 000 км
2. Середня відстань від Землі до Сонця – 150 000 000 км
3. Радіус Місяця – 1740 км
4. Середня відстань від Землі до Місяця – 384 000 км

Деякі відомості про Землю:

1. Середній радіус Землі - 6400 км
2. Довжина екватора – 40 000 км
3. Площа поверхні – 510 000 000 км²
4. Маса Землі – $6 \cdot 10^{24}$ кг
5. Середня густина Землі - 5500 кг/м³
6. Нормальний атмосферний тиск – 101 кПа \approx 760 мм.рт.ст.
7. Середня швидкість руху Землі навколо Сонця – 30 км/с
8. Площа суші – 149 000 000 км²
9. Площа Світового океану – 361 000 000 км²
10. Середня глибина Світового океану – 3800 м

Коефіцієнт тертя ковзання:

Дерево по дереву	0,33
Дерево по металу	0,2 – 0,5
Дерево по льоду	0,035
Сталь по льоду (ковзани)	0,015

Теплові властивості речовин

Рідини:

Речовина	Питома теплоємність ($\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$)	Температура кипіння ($^\circ\text{C}$)	Питома теплота пароутворення ($\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$)
Вода	4200	100	2,3
Ртуть	140	357	0,29
Спирт	2500	78	0,90

Тверді тіла:

Речовина	Питома теплоємність ($\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$)	Температура плавлення ($^\circ\text{C}$)	Питома теплота плавлення ($\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$)
Алюміній	900	660	390
Вольфрам	130	3387	185
Деревина	250		
Залізо	460	1535	270
Золото	130	1064	67
Лід	2100	0	330
Мідь	380	1085	210
Олово	230	232	58
Пісок	800		
Свинець	130	327	24

Скло	800		
Срібло	240	962	87
Сталь	460	1400	82
Цегла	880		
Чавун	540	1200	96

Питома теплота згоряння палива ($\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$):

Речовина	$q (\frac{\text{МДж}}{\text{кг}})$	Речовина	$q (\frac{\text{МДж}}{\text{кг}})$
Антрацит	30	Дрова сухі	12
Бензин	44	Кам'яне вугілля	27
Водень	120	Порох	3,8
Гас	43	Природний газ	44
Деревне вугілля	34	Спирт	26

Діелектрична проникність:

Речовина	ϵ	Речовина	ϵ	Речовина	ϵ
Повітря, вакуум	1	Слюда	6	Ацетон	21,4
Парафін	2,2	Скло	8	Спирт	25,1

Питомий опір деяких речовин:

Речовина	$\rho (\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м})$	$\rho (\cdot 10^{-8} \text{Ом}\cdot\text{м})$	Речовина	$\rho (\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м})$	$\rho (\cdot 10^{-8} \text{Ом}\cdot\text{м})$
Алюміній	0,027	2,7	Нікель	0,087	8,7
Вольфрам	0,055	5,5	Ніхром	1,12	112
Залізо	0,1	10	Свинець	0,208	20,8
Мідь	0,0172	1,72	Срібло	0,016	1,6

Електрохімічний еквівалент:

Речовина	$k (\cdot 10^{-6} \text{кг/Кл})$	Речовина	$k (\cdot 10^{-6} \text{кг/Кл})$
Алюміній	0,0932	Мідь (II)	0,3294
Водень	0,01045	Нікель (II)	0,3041
Залізо	0,1929	Срібло	1,1179
Золото	0,6812	Цинк	0,3388

Теплові властивості речовин

Питома теплота згоряння палива ($\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$):

Речовина	$q (\frac{\text{МДж}}{\text{кг}})$	Речовина	$q (\frac{\text{МДж}}{\text{кг}})$
Антрацит	30	Дрова сухі	12
Бензин	44	Кам'яне вугілля	27
Водень	120	Порох	3,8
Гас	43	Природний газ	44
Деревне вугілля	34	Спирт	26

Питома теплоємність повітря – 1000 ($\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$)

Тверді тіла:

Речовина	Питома теплоємність	Температура плавлення ($^\circ\text{C}$)	Питома теплота
----------	---------------------	--	----------------

	$\left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}\right)$		плавлення $\left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}\right)$
Алюміній	900	660	390
Вольфрам	130	3387	185
Деревина	250		
Залізо	460	1535	270
Золото	130	1064	67
Лід	2100	0	330
Мідь	380	1085	210
Олово	230	232	58
Пісок	800		
Свинець	130	327	24
Скло	800		
Срібло	240	962	87
Сталь	460	1400	82
Цегла	880		
Чавун	540	1200	96

Рідини:

Речовина	Питома теплоємність $\left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}\right)$	Температура кипіння ($^\circ\text{C}$)	Питома теплота пароутворення $\left(\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}\right)$
Вода	4200	100	2,3
Ртуть	140	357	0,29
Спирт	2500	78	0,90

Діелектрична проникність:

Речовина	ϵ	Речовина	ϵ	Речовина	ϵ
Повітря, вакуум	1	Слюда	6	Ацетон	21,4
Парафін	2,2	Скло	8	Спирт	25,1

Питомий опір деяких речовин:

Речовина	ρ (Ом·мм ² /м)	ρ ($\cdot 10^{-8}$ Ом·м)	Речовина	ρ (Ом·мм ² /м)	ρ ($\cdot 10^{-8}$ Ом·м)
Алюміній	0,027	2,7	Нікель	0,087	8,7
Вольфрам	0,055	5,5	Ніхром	1,12	112
Залізо	0,1	10	Свинець	0,208	20,8
Мідь	0,0172	1,72	Срібло	0,016	1,6

Електрохімічний еквівалент:

Речовина	k ($\cdot 10^{-6}$ кг/Кл)	Речовина	k ($\cdot 10^{-6}$ кг/Кл)
Алюміній	0,0932	Мідь (II)	0,3294
Водень	0,01045	Нікель (II)	0,3041
Залізо	0,1929	Срібло	1,1179
Золото	0,6812	Цинк	0,3388

Атомні маси деяких елементів (а.о.м.):

Водень ${}^1_1\text{H}$	1,00783	Літій ${}^6_3\text{Li}$	6,01514	Карбон ${}^{13}_6\text{C}$	13,00336
Дейтерій ${}^2_1\text{H}$	2,01410	Літій ${}^7_3\text{Li}$	7,01600	Карбон ${}^{14}_6\text{C}$	14,00324

Тритій 3_1H	3,01605	Берилій 7_4Be	7,01693	Азот ${}^{14}_7N$	14,00307
Гелій 3_2He	3,01603	Берилій 9_4Be	9,01219	Азот ${}^{15}_7N$	15,00011
Гелій 4_2He	4,00260	Карбон ${}^{12}_6C$	12,00000	Натрій ${}^{23}_{11}Na$	22,98977
Кисень ${}^{16}_8O$	15,99491	Кисень ${}^{17}_8O$	16,99913	Кисень ${}^{18}_8O$	17,99915

ЗМІСТ

ВСТУП

Теоретичні основи міжпредметних зв'язків

Навчальний проект з фізики міжпредметного змісту. Пам'ятка для учня

РОЗДІЛ 1. ЗАВДАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЗМІСТУ

7 КЛАС

Фізика як природнича наука. Пізнання природи

Механічний рух

Взаємодія тіл. Сила

Механічна робота та енергія

РОЗДІЛ 2. ЗАВДАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЗМІСТУ

8 КЛАС

Теплові явища

Кількість теплоти. Теплообмін

Електричні явища. Електричний струм

Електричне поле. Електричний струм

Види з'єднань. Робота і потужність струму

Електричний струм у розчинах і газах

РОЗДІЛ 3. ЗАВДАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЗМІСТУ

9 КЛАС

Магнітні явища

Світлові явища

Механічні та електромагнітні хвилі

Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики

Рух і взаємодія. Закони збереження

Фізика й екологія

Завдання міжпредметного змісту з додаткових розділів фізики

Відповіді, вказівки

Додаткові таблиці

Предметний покажчик